

544168

И. П. ЗАРУЦКАЯ

МЕТОДЫ  
СОСТАВЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА  
НА ГИПСОМЕТРИЧЕСКИХ  
КАРТАХ

ГИСГОСРЕДПУТ

МОСКВА

544168

CHECK MATERIAL IN POCKET  
(ITEM)

D-60-69

**CANCELLED-DO NOT RETURN TO ARMA**  
ARMY SERVICE  
LIBRARY  
JUL 31 1959  
WASHINGTON, D. C.

30147  
PROPERTY OF U. S. ARMY

## МЕТОДЫ СОСТАВЛЕНИЯ РЕЛЬЕФА НА ГИПСОМЕТРИЧЕСКИХ КАРТАХ

### ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Должно быть	По выше
85	4 снизу	Береговые валы	Берег с уступом	Тип.
	3 снизу	Берег с уступом	Береговые валы	"
126	25 сверху	Не читать		"
174		Текст сноски относится к стр. 173		"

И. П. Заруцкая „Методы составления рельефа на гипсометрических картах“

Издательство геодезической литературы  
МОСКВА 1958

## АННОТАЦИЯ

Книга содержит изложение и научное обоснование методов редактирования и составления рельефа на гипсометрических картах мелких масштабов (1 : 1 000 000 и мельче).

Рассматривается развитие методов гипсометрического картографирования на примере анализа наиболее крупных картографических произведений.

Изложены общие вопросы технологии составления рельефа, рекомендуемые способы изображения отдельных форм и типов рельефа различного происхождения, сущность и практические приемы генерализации рельефа.

Книга предназначена для картографов и географов как практическое пособие для составления карт на производстве, а также для чтения и использования гипсометрических карт.

Рекомендуется автором в качестве учебного пособия для преподавания картографических дисциплин в вузах и техникумах и для проведения практических занятий по составлению карт.

Автор Ирина Павловна Заруцкая

Редактор В. С. Волынская

Тех. редактор М. В. Ботвинко

Редактор изд-ва Т. А. Самарова

Корректоры В. А. Григорьева,  
В. А. Филимонова

---

Т—12533. Сдано в набор 21/ / 1957 г. Подписано к печати 8/XII 1958 г.  
Формат бумаги 60×92<sup>1</sup>/<sub>16</sub>. Бум. л. 6,75+0,7 л. вкл. Печ. листов 13,5+1,4 л. вкл.  
Уч.-изд. листов 14,2+0,8 л. вкл.  
Тираж 3000 экз. Зак. № 490 Цена 7 р. 10 к. + 65 коп. вкл. + переплет 1 р. 25 к.

---

Рижская картфабрика, Алтонавас, 43



## ВВЕДЕНИЕ

Гипсометрический метод изображения рельефа широко применяется для составления карт различных масштабов и назначений: топографических, мелкомасштабных географических, учебных физических, специальных гипсометрических и др. Его преимущества перед пластическими методами (штриховкой, теневой отмывкой или тушевкой): возможность производить по карте различные измерения форм рельефа и строить профили, быстрота определения и легкая сравнимость абсолютных и относительных высот различных районов, а также наглядность изображения при применении сплошной окраски ступеней высот — давно стали очевидными.

На некоторых гипсометрических картах удалось достигнуть и хорошего зрительного эффекта — рельефности рисунка, что всегда считалось основным свойством и преимуществом пластических методов.

В настоящее время на советских картах почти совершенно перестали изображать рельеф штрихами, а теневую отмывку используют лишь как дополнительный способ, совмещаемый с гипсометрическим для усиления зрительного эффекта рельефности, или же в качестве самостоятельного способа изображения рельефа на некоторых специальных картах.

Изложенные в настоящей работе методы составления рельефа разработаны применительно к созданию специальных гипсометрических карт, на которых рельеф, представляющий главное содержание, изображается с наибольшей полнотой и тщательностью. Вместе с тем предлагаемые методы вполне применимы и для составления общегеографических карт различного назначения, но при этом в каждом отдельном случае для установления степени подробности изображения рельефа необходимо учитывать назначение карты и всю ее нагрузку другими элементами содержания.

Советские мелкомасштабные гипсометрические карты по сравнению с зарубежными и русскими дореволюционными имеют новые качества: географическую правдоподобность и пластичность изображения форм поверхности, являющиеся результатом применения научно разработанных методов и приемов составления. Наши гип-

сометрические карты, правильно отображая типы рельефа и крупные формы его, позволяют не только изучать размещение высот и орографию территории, но дают богатый вспомогательный материал для геоморфологического изучения, для выводов о строении и происхождении форм поверхности.

Гипсометрические карты широко используются в качестве одного из важнейших источников при изучении природных условий крупных географических районов, а также и непосредственно для решения многих практических задач народного хозяйства, например при общем планировании и проектировании различных крупных сооружений, для предварительных соображений о выборе трасс каналов, железных и шоссейных дорог, строительства гидроэлектростанций, выбора маршрутов и площадей различных изысканий и т. п.

Комплексное географическое изучение территории и комплексное мелкомасштабное картографирование, требующие увязки содержания отраслевых специальных карт, также могут быть осуществлены лишь на основе гипсометрических карт, позволяющих выявить взаимосвязи между отдельными элементами географической среды, например уточнить природные контуры, определяемые вертикальной поясностью или резкими перегибами поверхности.

Еще более широкое применение общегеографических мелкомасштабных карт, имеющих гипсометрическое изображение рельефа листов гипсометрического издания миллионной карты, служащих в качестве полетных карт, учебных физических карт для средней и высшей школы, справочных физических и общегеографических карт в атласах и на отдельных листах и т. п.

Несмотря на то, что мелкомасштабные карты с гипсометрическим изображением рельефа непрерывно издаются государственными картографическими издательствами, теоретические основы используемых методов составления рельефа до сих пор не были обобщены и опубликованы.

Современные методы составления гипсометрических карт лишь частично изложены в отдельных статьях и инструкциях, частью неизданных, и передаются молодым специалистам главным образом путем практического обучения на производстве. Отсутствие руководств по изображению рельефа на мелкомасштабных картах затрудняет также и изучение гипсометрического метода в высшей картографической школе.

Основная задача настоящей работы — подвести итог многолетней практической работы по составлению гипсометрических карт. Участие автора в создании ряда крупных картографических произведений позволяет использовать не только личный опыт, но и работу большого коллектива картографов.

В настоящей работе рассмотрены методы редактирования и составления гипсометрических карт масштабов 1:1 000 000 и более мелких.

В работе кратко охарактеризовано постепенное совершенствова-

ние методов составления рельефа на отечественных картах, дан анализ некоторых крупных картографических произведений, приведены основные современные требования к географически правильному изображению форм рельефа, проанализированы возможности передачи характерных особенностей различных типов рельефа и изложены рекомендуемые методы редактирования и составления.

Работа включает теоретическое обоснование и изложение многих уже принятых в картографическом производстве правил, способов и технических приемов, а также содержит и вновь разрабатываемые вопросы обобщения рельефа.

---

## ПЕРВЫЕ ГИПСОМЕТРИЧЕСКИЕ КАРТЫ

### Русские дореволюционные гипсометрические карты

Проведенные исследования по истории картографии и анализ дореволюционных карт с гипсометрическим изображением рельефа были необходимы для получения выводов, сделанных в настоящей работе. Ниже изложены результаты анализа лишь тех карт старых изданий, работа над которыми дала материал для разработки новых методов составления рельефа.

Гипсометрический метод изображения рельефа начал широко применяться в России со второй половины XIX в. при топографической съемке и при составлении мелкомасштабных географических карт. Одной из наиболее ранних топографических карт с изображением рельефа горизонталями была русская двухверстная «Карта западного пограничного пространства», а также полуверстные и одноверстные карты (начало съемок относится к 70-м годам XIX в.)<sup>1</sup>. С 80-х годов начали издаваться съемки Кавказа и с 90-х — съемки территории Средней Азии.

Эти карты, давно устаревшие по содержанию, интересны для нас не только как непосредственные предшественницы современных топографических карт. Многие листы обладают утерянной на последующих картах наглядностью изображения рельефа, создающей впечатление выпуклости форм. Рассмотрение этих старых карт опровергает широко распространенное мнение о том, что гипсометрический способ изображения рельефа лишен наглядности, свойственной пластическим способам. Основные требования, предъявлявшиеся к топографическим картам в первой половине XIX в., четкое отображение крутизны, формы и степени пересеченности склонов, характеризующей проходимость местности, определили и требования к первым картам с изображением рельефа горизонталями.

<sup>1</sup> Топографические карты в масштабе 1:84 000 (2 версты в дюйме), 1:42 000 (1 верста в дюйме) и 1:21 000 ( $\frac{1}{2}$  версты в дюйме).

Несмотря на недостаточную точность этих карт, имеющих сравнительно редкие инструментально определенные отметки высот, изображение форм рельефа на некоторых листах двухверстных карт прошлого века имеет не только бóльшую выразительность, но иногда и бóльшую морфологическую правильность по сравнению с некоторыми современными топографическими картами этих же районов (рис. 1).

Это объясняется прежде всего применением густых шкал сечения, большим вниманием к правильному отображению крутизны и

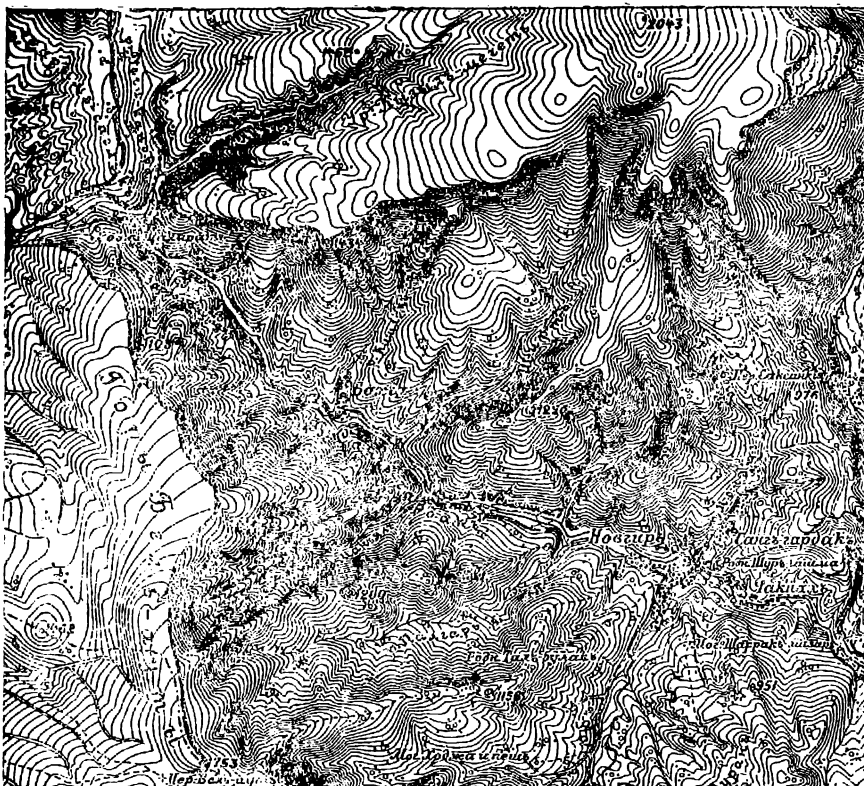


Рис. 1. Изображение рельефа на участке листа двухверстной карты Средней Азии. Уменьшено до масштаба 1:100 000.

характера профиля склонов, а также применением способа слияния горизонталей на крутых склонах. Расстояния между горизонталями не расширялись искусственно, и шкала сечения в случае их слияния не разрежалась. Условные знаки на крутых склонах вводились только для изображения скал и обрывов.

Впоследствии применение способа слияния горизонталей на крутых склонах было запрещено инструкциями как якобы затрудняющего подсчет горизонталей для определения абсолютных высот. Чтобы горизонталы не сливались, либо разрезалась шкала сечения, что лишало изображение рельефа выразительности и часто не позволяло отразить даже крупные формы рельефа (топографические карты периода 1920—1935 гг.), либо применялся специально введенный знак «крутые скаты (задернованные)» в виде толстых штрихов, располагавшихся в шахматном порядке. Этот знак оказался чрезвычайно неудачным, особенно при изображении горного рельефа (рис. 2)<sup>1</sup>.

Другая причина замечательной выразительности изображения рельефа на многих старых картах — это высокое мастерство русских военных топографов, часто сочетавших инженерные знания с наблюдательностью естествоиспытателя и искусством художника.



Рис. 2. Условный знак «крутые скаты (задернованные)». задачи данной работы, излагающей методы мелкомасштабного картографирования; но ссылка на двухверстные русские карты нам необходима потому, что изучение этих карт сыграло существенную роль в разработке методики составления рельефа.

Старые карты не раз служили нам образцом при экспериментальных работах по изображению рельефа. Путем уменьшения и обработки некоторых участков двухверстной карты Кавказа были созданы, например, первые образцы изображения горного рельефа для карты масштаба 1:1 000 000, был изучен примененный на старых картах способ слияния горизонталей на крутых склонах, придававший изображению пластичность, заимствован и обоснован способ изображения наклонных уступов, получивший впоследствии название «способа косой крутизны», а также способ отражения резких изгибов (граней) склонов и некоторые другие приемы, типичные для современной советской гипсометрической школы.

На рис. 1 показано изображение наклонных уступов с «косой крутизной» и склонов разного рисунка и профиля.

Достижения русских топографов XIX в. полностью использованы советской гипсометрической школой для составления мелко-масштабных карт.

Гипсометрические карты А. А. Тилло. Особенно большое значение для разработки методов составления рельефа имели первые русские мелко-масштабные гипсометрические карты, составленные под руководством А. А. Тилло.

<sup>1</sup> Условный знак «крутые скаты» был исключен из таблицы условных изображений топографических карт лишь при их переиздании в 1951 г.



Первая гипсометрическая карта Европейской России «Опыт изображения строения поверхности Европейской России» в масштабе 60 верст в дюйме (1:2 520 000) была издана в 1889 г., вторая «Гипсометрическая карта западной части Европейской России в связи с прилегающими частями Германии, Австро-венгрии и Румынии» в масштабе 40 верст в дюйме (1:1 680 000) — в 1896 г. (рис. 3).



Рис. 3. Изображение рельефа горизонталями на участке карты А. А. Тилло масштаба 1:1 680 000.

Обе карты охватывают территорию Европейской России не полностью. На них нет северной ее части примерно от параллели 60° и Кавказа, а на сорокаверстной карте, кроме того, нет Урала, но на западе компоновка ее расширена почти до меридианов Берлина и Вены.

Карты Тилло явились не только сводкой накопившихся к тому времени картографических источников: многочисленных топографических съемок разных масштабов, нивелировок и барометрических определений высот, но и блестящим картографическим обобщением всех сведений о рельефе Европейской России. Впервые было получено общее представление об орографии Русской равнины, основанное на фактическом материале. Анализ карты Тилло, произведенный Д.А. Анучиным, дал возможность сделать выводы о происхождении форм поверхности Европейской России, что положило начало изучению геоморфологии России.

Выпуск карт Тилло составил новую эпоху в развитии русской географии и картографии. Это был первый опыт создания

мелкомасштабных гипсометрических карт обширных территорий, первый опыт обобщения рельефа.

Разумеется, точность и географическая правильность карт Тилло были неодинаковы в различных частях их, а соответствовали обеспеченности территории высотными данными. В настоящее время обе карты устарели. Представление о рельефе Русской равнины значительно уточнено современными топографическими съемками, но основные крупные орографические единицы, выделенные еще Д. А. Анучиным по картам Тилло, остались неизменными.

Рельеф на гипсометрических картах Тилло изображен горизонталями с раскраской по ступеням высот.

На 60-верстной карте издания 1889 г. горизонтали проведены в следующей шкале сечения:

0—20—40— 60— 80—100—120—140—160—180—200—250—300—350—400—450

в сажнях

0—43—85—128—171—213—256—299—341—384—427—503—640—717—853—933

в переводе на метры.

Таким образом, интервалы сечения в нижней части шкалы до 200 *саж* (427 м) приняты через 20 *саж* (43 м), а в верхней части шкалы — выше 200 *саж* — через 50 *саж* (107 м), т. е. интервалы сечения увеличиваются в 2,5 раза на рубеже высоты 427 м.

Горизонталь 400 м (ближайшая к 427 м) на современных картах, как мы знаем, оконтуривает предгорные области Урала и Карпат; на равнине Европейской части СССР высот свыше 400 м нет. Эта горизонталь является естественным рубежом, отделяющим равнину от предгорий и низких гор, имеющих значительно большие уклоны местности, чем на равнине. Резкое 2,5-кратное увеличение интервала сечения сказывается на рисунке рельефа в меньшей мере, чем можно было бы ожидать, так как совпадает с естественным рубежом изменения уклонов. Зато постоянное сечение для всей равнины дает возможность наглядно сопоставлять в ее пределах не только абсолютные, но и относительные высоты. Рубеж смены сечения выбран на карте Тилло удачнее, чем на многих современных гипсометрических картах.

На 40-верстной карте Тилло издания 1896 г. также принята переменная шкала сечения, с большой подробностью отражающая амплитуды высот рельефа Русской равнины.

Для облегчения сравнения этой шкалы со шкалами сечения современных карт приводим ее перевод в метры и сопоставление со шкалой, принятой на Гипсометрической карте Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000 (табл. 1).

Рубежами изменения сечения в переменной шкале карты масштаба 1 : 1 680 000 являются горизонтали 60 *саж* (128 м) и 200 *саж* (427 м). Таким образом, высотная зона низменностей от 0—128 м изображается сечением горизонталей через 21 м, т. е. более подробно, чем на полуторамиллионной карте Европейской

Гипсометрическая карта Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000		Карты Тилло масштаба 1 : 680 000			
горизонтали	интервалы сечений	горизонтали		интервалы сечений	
<i>м</i>	<i>м</i>	<i>саж</i>	<i>м</i>	<i>саж</i>	<i>м</i>
0		0	0		
25		10	21		
50		20	43	10	21
75		30	64		
100	25	40	85		
125		50	106		
150		60	128		
175		80	171		
200		100	213		
250		120	256	20	43
300		140	299		
350	50	160	341		
400		180	384		
450		200	427		
500		250	503		
600		300	640		
700		350	717		
800	100	400	853		
900		450	933	50	107
1000		500	1060		
1200		550	1173		
1400		600	1280		
1600	200	650	1387		
1800		700	1493		

части СССР, имеющей в этой зоне 25-метровое сечение. Благодаря этому на картах Тилло изображение рельефа равнин отражает даже незначительные колебания высот (см. рис. 3).

Горизонтали 128, 171 и 213 м в пределах Русской равнины обычно сильно сближены, так как очерчивают уступы и склоны возвышенностей, а также склоны долин и балок, расчленяющих возвышенности, поэтому смена сечения на 43-метровое здесь вполне обоснована. На карте Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000 25-метровое сечение продолжено до 200 м, что еще более ярко отображает характер пересеченности склонов возвышенностей.

Изменение сечения на рубеже 128 м, совпадающем с резким возрастанием преобладающих уклонов на наибольшей площади карты, не искажает на карте Тилло зрительного впечатления увеличения крутизны на склонах возвышенностей.

Выше мы уже говорили об удачно выбранном рубеже смены сечения на высоте 200 *саж* (427 м) — по подошвам предгорий.

Таким образом, оценивая выбор шкалы сечения на картах Тилло, даже с учетом современного знания территории и современных требований, мы должны признать его удачным и глубоко продуманным. При работе над выбором и обоснованием шкал сечения гипсометрических карт масштаба 1:1 500 000 и 1:2 500 000 тщательно изучалось изображение рельефа на картах Тилло. Это положило начало научному географическому подходу к выбору переменных шкал сечения рельефа на мелкомасштабных географических картах.

Обе гипсометрические карты Тилло изданы многокрасочными. Не касаясь вопросов оформления, отметим лишь, что за рубеж между зелеными и светло-коричневыми тонами (рубеж низменностей и возвышенностей) выбрана горизонталь 80 *саж* (171 м), соответствующая средней высоте Европейской России, определенной по приближенным вычислениям того времени в 169 м [1]. На основании анализа современных гипсометрических карт можно сказать, что действительно горизонталь 175 м, наиболее близкая к 171 м, значительно вернее очерчивает рубеж между возвышенностями и понижениями, чем традиционная для современных карт горизонталь 200 м. А. А. Борзов неоднократно предлагал вводить 175-метровую горизонталь для правильного отражения рельефа Русской равнины, что и сделано на полуторамиллионной гипсометрической карте Европейской части СССР, хотя рубеж раскраски между зелеными и желто-коричневыми тонами оставлен на 200-метровой горизонтали.

Источниками составления гипсометрических карт Тилло послужили прежде всего предварительно обработанные и сведенные в единую систему высотные данные — нивелировки и другие высотные определения. Результаты этой громадной многолетней работы, выполненной А. А. Тилло и под его руководством, представляют собой: атлас профилей нивелировок железных дорог и же-

лезнодорожных изысканий, профилей шоссеиных дорог, рек и каналов (Тилло, 1892), каталог высот над уровнем моря железнодорожных станций (Тилло, 1884), карту длины и падения рек Европейской России в масштабе 1 : 2 520 000 [2], обработанные барометрические определения высот различных изысканий. Эти предварительные работы позволили связать в одно целое все данные о поверхности Европейской России, установить ее абсолютные высоты. Это была высотная основа, к которой можно было привязывать съемки, произведенные от разных уровней.

Из важнейших картографических источников, использованных при составлении гипсометрических карт Тилло, следует прежде всего назвать трехверстную военно-топографическую карту Европейской России с рельефом в штрихах, а также топографические съемки двухверстного и одноверстного масштабов. Кроме того, были использованы многочисленные рукописные карты, хранящиеся в архивах, съемки изысканий Геологического комитета и другие. В качестве основы для нанесения рек, населенных пунктов и других элементов была использована десятиверстная карта Европейской России [1].

Составление гипсометрической карты проводилось предварительно в масштабе 10 верст в дюйме следующим образом: наносились на листы десятиверстной карты все отметки высот, приведенные к общему уровню (общее количество точек превышало 51 000). Было составлено 82 таких листа. По нанесенным высотным точкам, пользуясь картой уклонов рек и изображением рельефа в штрихах, имевшимся на топографических картах, проводились горизонтали способом интерполяции, причем мелкие изгибы -- произвольно. Листы десятиверстной карты с проведенными на них горизонталями не были изданы, но послужили материалом промежуточного масштаба для последующего составления гипсометрических карт сначала шестидесятиверстного, а затем сорокаверстного масштабов.

Этот способ предварительного составления карты в промежуточном масштабе был принят впоследствии и при составлении некоторых советских карт. Гипсометрическая карта Европейской части СССР масштаба 1:1 500 000 также предварительно составлялась в промежуточном масштабе на листах той же десятиверстной карты и частично на листах масштаба 1 : 500 000.

С выпуском в свет карт Тилло была успешно разрешена первая основная задача гипсометрического изображения рельефа -- создание представления о размещении абсолютных высот территории и выявление наиболее крупных черт ее орографии. Благодаря исчерпывающему использованию имевшихся источников и удачно выбранной шкале сечения, высотная характеристика Русской равнины оказалась достаточно подробной и наглядной. Это было для того времени громадным достижением.

Однако примененный для составления рельефа метод интерполяции горизонталей между сравнительно редкими высотными точ-

ками с произвольной детализацией («оживлением») линий горизонталей, разумеется, не мог обеспечить правильного отображения форм рельефа, степени и характера его пересеченности и географических особенностей, связанных со строением форм.

В то время, при зарождении геоморфологического изучения территории, не могла даже ставиться современная задача отражения на гипсометрической карте типов рельефа.

При детальном рассмотрении изображения отдельных районов и форм рельефа на картах Тилло с точки зрения современных требований мы должны отметить ряд недостатков этих ценнейших для своего времени карт: искусственность рисунка горизонталей, искажение соотношений крутизны склонов в пределах одной орографической единицы, искажение очертаний долин и т. п. Бросаются в глаза случайные, неоправданные различия в степени подробности изображения на географически однородных участках — в одних местах горизонтали имеют мелкоизвилистый запутанный рисунок, читающийся только благодаря послонной окраске, в других горизонтали сильно схематизированы и им придан сглаженный плавный рисунок, отражающий лишь наиболее крупные формы. Это свидетельствует о том, что приемы перенесения рисунка рельефа с десятиверстной карты на сорокаверстную или шестидесятиверстную были несовершенными — не было выработано никаких общих приемов обобщения; степень обобщения, по-видимому, зависела лишь от точности используемых материалов и индивидуальных навыков отдельных исполнителей.

Перечисленные недостатки, выявляющиеся лишь при сравнении карт Тилло с современными, не могут снизить значения этих карт в развитии методов составления рельефа. А.А. Тилло были разработаны методы высотной увязки картографических источников на больших территориях, был выработан правильный подход к выбору шкал сечения рельефа для мелкомасштабных карт, разработаны технические приемы составления карт и способы сложной увязки разнообразных материалов с составлением оригиналов в промежуточном масштабе.

С выходом в свет карт Тилло был завершен первый этап в развитии научного гипсометрического метода изображения рельефа на мелкомасштабных картах.

Обстоятельную критику гипсометрической карты Тилло дал С.Н. Никитин в докладе на заседании Русского географического общества в 1903 г. (Никитин, 1903). В качестве основного недостатка карты С.Н. Никитин отмечает отсутствие различий в изображении рельефа разных ландшафтов, например холмисто-моренного и типичного эрозионного рельефа, неправильное отображение крутизны склонов и асимметрии речных долин.

Основной причиной искажений рельефа на карте С.Н. Никитин считал незнание исполнителей, составлявших карту, с орографией и геологией изображаемой местности.



Отмечая большое значение карты Тилло, С.Н. Никитин предлагает создать новую гипсометрическую карту, которая «...должна быть составлена не на одном только сопоставлении высотных цифр и связи их линиями и красками, а на началах геологического и физико-географического изучения рельефа и его происхождения, как того требует по единодушному признанию современная географическая наука» (Никитин, 1903).

Эта глубокая и правильная мысль о необходимости тесной связи между географией и картографией была впоследствии поддержана и развита советскими географами и картографами. В то время для ее осуществления еще не доставало географических знаний.

Опыт составления гипсометрических карт Тилло и их критика были полностью учтены и использованы при работе над советскими гипсометрическими картами.

Гипсометрические карты Ю.М. Шокальского. Работы Ю.М. Шокальского в области гипсометрии сыграли большую роль в дальнейшем географическом изучении форм поверхности России. Его труды по сводкам нивелировок железных дорог и рек Европейской России, изучение рельефа Азиатской России и первые опыты изображения его на карте, многочисленные статьи, обобщающие опыт работы над гипсометрическими картами, и ряд гипсометрических карт, составленных им лично и под его руководством, являются ценнейшим вкладом в русскую картографию.

Однако методы, применявшиеся Ю.М. Шокальским при составлении рельефа, не отличаются существенно от методов, разработанных А.А. Тилло. При изображении рельефа Ю.М. Шокальский так же, как и А.А. Тилло, не ставил иных задач, кроме отражения лишь наиболее крупных форм, вырисовывающихся даже при механической интерполяции горизонталей между отметками высот. Гипсометрические карты совершенствуются прежде всего по пути повышения точности карт, наиболее полного использования разнообразных высотных данных и улучшения способов их увязки.

Ю.М. Шокальским не была еще учтена критика карт Тилло, данная С.Н. Никитиным, и не только не сделано попытки отразить морфологические особенности местности — ее пластику, но на некоторых картах сделан даже шаг назад в отношении качества изображения рельефа. Если на картах Тилло благодаря удачно подобранным шкалам сечения и раскраске хорошо вырисовывались основные крупные формы рельефа, то на некоторых аналогичных по масштабам картах 35, 40, 45 и 60 верст в дюйме, составленных Ю. А. Шокальским — карта Самарской луки [10], карты отдельных губерний, приложенные к статьям в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона, — формы рельефа часто совсем не читаются и рельеф представляется в виде рисунка отдельных извилистых изогипс, не связанных между собой.

На некоторых из этих карт, отпечатанных без гипсометрической окраски, для лучшей читаемости высот применен неудачный прием

выделения горизонталей разных уровней разными знаками — различной толщиной линий и пунктиров. Резкое различие толщины горизонталей от 0,1 мм до 0,5 мм и их большая извилистость совершенно лишают изображение рельефа пластичности.

Наибольший интерес с точки зрения изучения развития методов составления рельефа представляют для нас карты Ю.М. Шокальского более мелких масштабов: карта Российской империи (1 : 12 600 000) в Атласе Азиатской России, карта Европейской России (1 : 15 000 000) в Атласе издания «Просвещение», «Гипсометрическая карта Европейской части России» (1 : 15 300 000) в энциклопедическом словаре Брокгауза и Ефрона и, наконец, последние карты, составленные под руководством Ю. М. Шокальского в Большом советском атласе мира, «Физическая карта Северной полярной области» и др. [32, 35].

«Гипсометрическая карта Европейской России» масштаба 1 : 15 300 000 издания 1899 г., составленная Ю. М. Шокальским по карте Тилло и другим источникам, включает весь север Европейской России, Урал, Кавказ с Закавказьем и Карпаты. Для такого мелкого масштаба карта (рис. 4) имеет сравнительно густую шкалу сечения (табл. 2).

Таблица 2

Карта СССР из Атласа мира 1954 г. масштаба 1 : 15 000 000		Гипсометрическая карта Европейской России масштаба 1 : 15 300 000 Ю. М. Шокальского			
горизонтали	интервалы сечений	горизонтали		интервалы сечений	
м	м	сант	м	сант	м
0	200	0	0	40	85
		40	85		
		80	171		
200	300	120	256	240	513
		160	341		
500	500	400	853	600	1283
1000		1000	2130	700	1496
1500					
2000	1000	1700	3566	700	1496
3000					
4000					

Как видно из сравнения аналогичных по масштабу карт карты Шокальского масштаба 1:15 300 000 и новейшей карты из Атласа мира 1954 г. масштаба 1 : 15 000 000, — на первой для равнин принята шкала сечения с очень частыми интервалами (через 86 м), значительно более густая, чем на карте Атласа мира, а для гор, наоборот, более редкая, чем на карте Атласа мира, выделяющая лишь основные высотные зоны.

На карте Шокальского хорошо выделяются следующие высотные зоны: нулевая горизонталь, ооконтуривающая Прикаспийскую депрессию; горизонталь 40 *саж* (85 м), выделяющая наиболее пониженные участки низменностей; горизонталь 80 *саж* (171 м), ооконтуривающая возвышенности Русской равнины. На севере этой горизонталью впервые ясно выделены: возвышенности Тиманского кряжа, Северных Увалов, кряжа Ветренный Пояс, возвышенности между Северной Двиной, Сухоной и Онегой и др., получившие впоследствии полное отражение лишь на полугорамиллионной гипсометрической карте Европейской части СССР. Горизонталь 120 *саж* (256 м) выделяет наивысшие участки Русской равнины, горизонталь 160 *саж* ооконтуривает предгорья. Горный рельеф на этой карте горизонталями почти не охарактеризован. В средневысотных горах горизонталь 400 *саж* ооконтуривает только отдельные вершины. На Кавказе, кроме того, горизонталью 1000 *саж* (2130 м) выделяется высокогорная область и горизонталью 1700 *саж* (3566 м) — наивысшие вершины Кавказа, оставленные белыми пятнами.

Учитывая очень мелкий масштаб карты, мы не можем не отметить, что Русская равнина охарактеризована на ней подробнее, чем на современной карте из Атласа мира (см. рис. 4).

Рисунок горизонталей на описываемой карте Шокальского — детальный, мелкоизвилистый, с тщательной вырисовкой мелких подробностей, без искусственного их округления. Излишняя детальность не мешает читаемости благодаря послышной окраске. На многих последующих картах попытки большего обобщения горизонталей, осуществлявшиеся без разработки какой-либо системы, приводили к искажению рельефа. Эта маленькая карта для своего времени очень удачна, ее изучение особенно интересно для нас при разработке методов обобщения на картах мельчайших масштабов.

Гипсометрическую карту Европейской России масштаба 1:15 000 000, включенную в атлас издания «Просвещение» за 1896 г., надо признать менее удачной вследствие более редкой шкалы сечения.

Карта Российской империи масштаба 1 : 12 600 000 в Атласе Азиатской России издания Переселенческого управления 1914 г. интересна для нас прежде всего как первая гипсометрическая карта всей территории нашей страны, а также как первая гипсометрическая карта, исполненная в метрической системе мер. Шкала сечения на ней содержит следующие горизонтали:

0—200—500—1000—1500—2000—3000—4000—5000.

Такая же шкала принята и на новой гипсометрической карте в Атласе мира издания 1954 г. Несмотря на одинаковые шкалы сечения, сравнение этих карт бесцельно, так как сопоставление их



Рис. 4. Изображение рельефа горизонталями на участке гипсометрической карты Европейской России масштаба 1 : 15 300 000, составленной Ю. М. Шокальским.

отражает не различия методов составления рельефа, а главным образом разную степень изученности Азиатской части России.

Изучение карт Ю.М. Шокальского и особенно его личное учас-

тис в первых работах советских картографов в качестве консультанта сыграли большую роль в разработке методов составления рельефа на современных картах и помогли молодым советским картографам, учитывая богатый опыт русских гипсометристов, продолжать разработку гипсометрического метода изображения рельефа в связи с возрастающими требованиями к гипсометрическим картам.

### **Некоторые зарубежные гипсометрические карты конца XIX и начала XX вв.**

При разработке методов составления рельефа советскими картографами тщательно изучался опыт не только отечественной, но и зарубежной картографии. В период становления советской картографии, в течение первой пятилетки при небольшом количестве опытных специалистов, это изучение было особенно необходимым. Оно заключалось прежде всего в ознакомлении с зарубежной теоретической литературой по картографии и в анализе имевшихся в нашем распоряжении сравнительно немногочисленных гипсометрических карт иностранных изданий.

Наиболее крупной работой по теории картографии являлся в то время труд Эккерта *Kartenwissenschaft*, изданный в 1921 г. Развитие советской гипсометрической школы пошло не в соответствии с положениями Эккерта. Например, Т. Н. Гунбиной (Гунбина и Спиридонов, 1938) было высказано несогласие с одним из основных положений Эккерта о том, что существо изогипс противоречит пластике, так как они не совпадают с направлением скатов подобно штрихам, а, наоборот, расчленяют их на ступени. Это мнение было в то время широко распространенным, и многие картографы и до настоящего времени считают, что при помощи горизонталей можно изобразить рельеф точно, научно, но не наглядно и не пластично. Вместе с тем было известно противоположное мнение по этому вопросу другого немецкого картографа Пейкера (Peucker, 1898), высказанное еще в 1898 г. Пейкер считал, что при достаточно частой шкале сечения горизонталей их заложение подобно штрихам создаст затемнение крутых склонов и осветление пологих. Это положение, иллюстрируемое примерами крупномасштабных карт, было признано справедливым и для мелкомасштабных в тех случаях, когда при обобщении рельефа применялся способ согласования горизонталей, в то время еще недостаточно разработанный. Эккерт также указывает на опасность подхода к гипсометрическому изображению как к пластически читаемой картине, считая, что согласование изогипс нарушает точность карты. Он делает вывод о бессилии гипсометрии как способа изображения форм линиями. Этот вывод был опровергнут советской гипсометрической школой.

Вместе с тем ряд положений Эккерта, например о необходимости отражения на карте особенностей форм рельефа разных

геоморфологических районов, эрозионных форм в стадиях их «молодости» и «старости», характерных форм троговых долин в горах и т. п., разделялись советскими картографами. Вопросы обобщения рельефа Эккерт не разрабатывал. Зарубежными картографами неоднократно высказывались мнения о том, что генерализация не имеет определенных законов, а зависит от опыта, знаний и интуиции составителя. Эккерт выражал опасение, что введение общих правил рисовки изогипс может привести к вредному шаблону в изображении рельефа, лишить изображение своеобразия и оригинальности, присущих отдельным формам.

Уже в первых работах советских картографов, прежде всего в работах Т.Н. Гунбиной (Гунбина и Спиридонов, 1938; Гунбина, 1940), мнение об отсутствии законов генерализации было опровергнуто.

В зарубежной картографии конца XIX и начала XX в. мы не знаем больших сводных мелкомасштабных гипсометрических карт, подобных картам Тилло.

На лучших зарубежных топографических картах XIX в. рельеф изображен штрихами, например, на швейцарской карте Дюфура, являющейся замечательным образцом применения теневой штриховки; немецкой карте генерального штаба масштаба 1:100 000 (1878—1909 гг.); французской карте генерального штаба масштаба 1:80 000 и др.

Из топографических карт с рельефом в горизонталях для нас представляли интерес лишь значительно более поздние издания, например отдельные листы швейцарских и австрийских карт масштаба 1:50 000 территории Альп, тщательно изучавшиеся нами при разработке способов изображения горного рельефа, особенно скал и ледников; отдельные листы американских топографических туристских карт (листы Йеллоустонского национального парка — и др. масштаба 1:63 000); альбом геологических карт Аппалачей издания 1908 г., в котором на картах масштаба 1:62 000 совмещено гипсометрическое изображение рельефа с изображением геологического строения местности. Анализ этих карт позволил сделать ряд выводов об отображении на картах рельефа с различными тектоническими структурами.

Многочисленные зарубежные топографические карты лучших изданий использовались также при разработке методов изображения различных типов рельефа.

Большой интерес представляли для нас карты из английского атласа «Таймс», изданного в 1922 г. Это был первый из больших мировых атласов с гипсометрическим изображением рельефа. Карты атласа по полноте их содержания и качеству использованных источников не равноценны.

Рельеф карт атласа составлен в различных шкалах сечения.



На картах территории Англии масштаба 1:633 600 для равнин и невысоких гор применена шкала сечения:

0—250—500—1000—1500—2000—3000—4000 *англ. фут.*  
76 152 304 457 609 914 1219 *м*

На картах территории Франции масштаба 1:1 000 000 принята шкала сечения:

0—100—200—300—400—600—800—1000—1500—2000 *м.*

На карте Швейцарии масштаба 1:600 000 принята шкала:

0—100—200—300—400—500—600—700—800—900—1000—  
—1500—2000—2500—3000 *м.*

По сравнению с картами Тилло на всех перечисленных картах приняты шкалы сечения со значительно большими интервалами. Резкий переход от 100-метрового к 500-метровому сечению для Альп привел к схематическому изображению высокогорного рельефа.

Рельеф равнин и невысоких гор изображен также менее подробно и выразительно.

Наиболее интересны в атласе «Таймс» в отношении изучения методов изображения рельефа карты территории Англии масштаба 1:633 600, некоторые карты других стран Западной Европы масштаба 1:1 000 000, карты Австралии, Новой Зеландии, некоторые карты Северной Африки.

Изучение атласа «Таймс» и его критический анализ имели существенное значение для нашей последующей работы над гипсометрическими картами и атласами.

Из других зарубежных картографических произведений того времени наибольший интерес представляли для нас первые листы международной карты мира масштаба 1:1 000 000, изданные в период 1913—1930 гг., т. е. до начала советских крупных работ над гипсометрическими картами.

Согласно решениям международных совещаний, созывавшихся с целью разработки общих требований к листам миллионной карты, издаваемым разными странами, все листы международной карты должны были иметь гипсометрическое изображение рельефа с горизонталями и послойной окраской высотных ступеней в общей основной шкале сечения:

0—200—500—1000—1500—2000—2500—3000—4000—5000—6000 *м.*

Единая международная разграфка, принятая на всех листах, метрическая система мер и наличие общих требований к содержанию, от которых, правда, имелись значительные отступления на отдельных листах карты, существенно облегчали сравнимость листов и делали особенно ценным их изучение.

Ранние листы международной миллионной карты, издававшиеся различными странами на наиболее интересующие их и более изученные в географическом отношении территории, были, пожалуй, и наилучшими по качеству.

Из первых выпусков наиболее интересны с точки зрения изображения рельефа: английские листы (территория Англии), изданные в 1922—1924 гг.; французские листы (Франция и Корсика), изданные в 1921—1930 гг.; итальянские, изданные в 1925—1928 гг. и немецкие — 1927—1931 г.г. Интересны и своеобразны по изображению рельефа листы шведского и норвежского изданий 1917—1929 г., один лист финского издания 1928 г. и др. Большой интерес представляли многочисленные листы на территории Центральной и Южной Америки, издававшиеся в США с 1923 г., перекрывшие более ранние и значительно менее точные листы бразильского издания.

Изучение различных листов международной карты мира масштаба 1:1 000 000 и их сравнение дало возможность ознакомиться с разнообразными направлениями в методах изображения рельефа, применявшихся зарубежными картографами.

Рассмотрим для примера лишь несколько листов, наилучших по качеству изображения рельефа и составленных по полноценным картографическим источникам.

Английские листы на территорию Британских островов издания 1922—1924 гг. (N-30, N-31) составлены по хорошим съемочным материалам с сечением рельефа через 100 м до 500 м. Выше 500 м проведены лишь горизонтали 1000 и 1500 м. Для этих листов характерны большая тщательность исполнения и подробный, но чрезмерно запутанный рисунок изогипс, читающийся только благодаря послышной окраске. Характер обобщения рельефа на них такой же, как и на картах из атласа «Таймс». Сравнивая изображение рельефа равнин, возвышенностей и низких гор на этих листах с картами Гилло и первыми советскими картами, мы видим, что изображение рельефа равнин сделано достаточно подробно; горный же рельеф передан слишком схематично. Особенно сказывается отсутствие горизонтали 700 м, из-за чего все низкие горы выглядят как плоские поверхности.

Одним из лучших с нашей точки зрения листов миллионной карты, наиболее подробно отражающих характерные особенности рельефа равнинных районов, является лист Р-35 Хельсинки, изданный в Финляндии в 1928 г. Кроме горизонталей 100-метрового сечения, принятого на многих листах и определяющего раскраску по ступеням высот, здесь введены еще дополнительные горизонтали 50 и 150 м, благодаря которым на карте оказалось возможным отразить характерный для Финляндии холмистый и грядовой рельеф с незначительными колебаниями высот. При обобщении сделана попытка отразить различия в рисунке беспорядочно-холмистого рельефа побережья Финского залива, форм грядово-холмистого рельефа, вытянутых в направлении движения ледника с северо-востока на юго-запад, и параллельных гряд Саль-Пауселька, простирающихся в направлении, перпендикулярном дви-

жению ледника. Местами эти гряды отображены мелкими замкнутыми контурами горизонталей, которые часто пропускаются при обобщении на многих картах.

На листе Р-35 территории Финляндии особенно интересно отметить одинаковый характер обобщения трех линий: рисунка горизонтали 50 м, очерчивающей формы холмистого рельефа Финского побережья, извилистой береговой линии (или нулевой горизонтали) и изобаты 20 м, вырисовывающей подводный холмистый рельеф. Эти три линии разных уровней хорошо передают основные черты строения и сходство форм суши и морского дна ингрессионного шхерного побережья Финского залива.

Богатство содержания карты, тонкое графическое оформление, приятные тона окраски ступеней высот, хорошее качество печати позволяют считать этот лист международной миллионной карты примером одного из наилучших зарубежных изданий.

Различные направления в методах изображения рельефа на зарубежных картах нам легче всего проиллюстрировать путем анализа перекрывающихся листов масштаба 1:1 000 000 (территория Альп) английского и итальянского изданий. Наличие на этих листах разнообразных высотных зон, использование для составления полноценных источников и легко сравнимые шкалы сечения позволяют выявить различия в изображении рельефа, обусловленные примененными методами обобщения.

Лист L-33 (Триест), составленный Английским королевским географическим обществом и изданный географической секцией Генерального штаба в 1915 г., имеет следующую шкалу сечения рельефа:

0—100—200—400—600—800—1000—1200—1600—2000—2400—3000  
через 100 м      через 200 м      через 400 м      через 600 м

Для этой шкалы сечения характерно постепенное увеличение интервалов, соответствующее увеличению крутизны скатов.

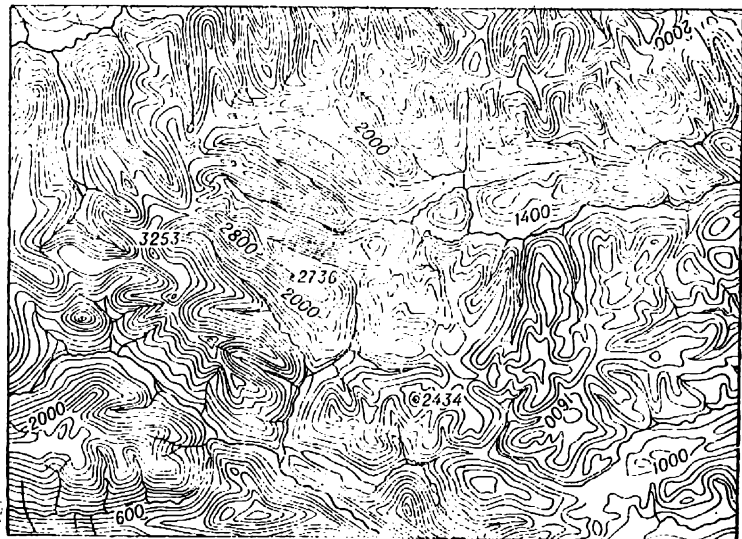
Горизонталы на карте сильно обобщены, спрямлены и согласованы на склонах. Очень наглядно, но несколько схематично вырисовываются при этом наиболее крупные формы рельефа (рис. 5 а).

Этот лист иллюстрирует одно из направлений в гипсометрическом методе изображения рельефа — искусственную укладку. Для лучшей читаемости крупных форм горизонталы на крутых склонах спрямлены и раздвинуты, что нарушает соотношения крутизны склонов.

На ту же территорию L-33 (Триест) имеется лист итальянского издания 1928 г., составленный Военно-географическим институтом (рис. 5 б).

На листе итальянского издания принята следующая шкала сечения:

0—100—200—300—500—700—1000—1500—2000—2500—3000—4000  
через 100 м    через 200 м    через 300 м      через 500 м      через 1000 м



a

Шкала: 600, 800, 1200, 1400, 1600, 2000, 2200, 2600, 2800, 3000 м.



b

Шкала: 750, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000 м.

Рис. 5. Изображение рельефа горизонталями на одном и том же участке листов карт масштаба 1 : 1 000 000 английского (а) и итальянского (б) изданий, L-33.

По количеству горизонталей шкала эта аналогична английской, но имеет интервалы меньшие на равнине и большие — в горах. Интервалы сечения постепенно увеличиваются с более резким переходом в зоне предгорий.

Рисунок горизонталей на этом листе детальнее, чем на листе английского издания. При сравнении с первоисточниками рисунок каждой горизонтали в отдельности точнее, но не согласован по скатам; каждая горизонталь обобщена самостоятельно.

Несмотря на большую точность, крупные формы рельефа читаются на листе итальянского издания значительно хуже — местами трудно проследить направление водоразделов и скатов. Особенно запутанный и невыразительный рисунок имеют горизонтали в пределах равнины: их мелкая извилистость вообще не похожа на изображение рельефа, из-за чрезмерного нагромождения деталей не видно направления даже хорошо выражающихся в масштабе долин и междуречий. Без раскраски было бы невозможно прочесть этот сложный лабиринт линий. Изображение рельефа получилось невыразительным из-за применения метода отдельного обобщения каждой изогипсы как отвлеченной линии без учета оконтуриваемых ею форм.

Совершенно аналогичен по изображению рельефа и по примененной шкале сечения соседний лист L-32 (Милан) издания того же Военно-географического института 1935 г. Это показывает, что методы составления рельефа в данном случае остались за 7 лет на том же уровне.

Кроме листа L-32 итальянского издания, имеется тот же лист L-32 (Милан) английского издания 1926 г. На английском листе изображение рельефа совершенно другое и по шкале сечения, и по характеру рисунка изогипс.

Шкала сечения на этом листе принята значительно более густая:

0—100—200—400—600—800—1000—1200—1400—1600—1800—2000—2200—	
через 100 м	через 200 м
2400—2600—2800—3000—3200—3400—4000	
через 200 м	через 600 м

Двухсотметровое сечение выдержано до самого верха. Выше 3400 м на карте изображены скалы и ледники.

По сравнению с соседним листом L-33 английского издания 1915 г. изображение рельефа выполнено значительно тщательнее, не так схематично, хотя горизонтали, так же как и на листе 1915 г., уложены и согласованы на крутых склонах.

Из рассмотренных нами листов масштаба 1 : 1 000 000 на территорию Альп этот лист можно считать наилучшим по изображению рельефа. Крупные формы здесь хорошо читаются даже на оттиске, не имевшем гипсометрической послойной окраски. Сравнение двух английских листов издания 1915 и 1926 гг. показывают совершенствование методов изображения рельефа у английских

картографов. Однако это можно отметить далеко не для всех английских листов масштаба 1 : 1 000 000.

Следует обратить внимание еще на одну характерную особенность изображения рельефа на многих листах масштаба 1 : 1 000 000 — зависимость степени обобщения рельефа от степени подробности используемых источников. Особенно резко это выражено на листах Центральной Америки издания США, на многих итальянских листах и др.

На участках, обеспеченных крупномасштабными картами, детализация местами доведена до предела. Горизонталы настолько мелкоизвилисты, что детали можно прочесть только через лупу; из-за этого крупные формы рельефа трудно проследить. Соседние участки карты, составленные по менее подробным источникам, изображены схематично. Рельеф на такой карте читается только по окраске ступеней высот.

Значение особого, самостоятельного метода изображения рельефа на мелкомасштабных картах приобрел способ фоновой окраски высотных ступеней, применяемый главным образом на учебных атласах и на картах, прилагаемых к учебникам и другим книгам.

Этот способ состоит в нанесении на оригинал карты горизонталей с редкой шкалой сечения. При издании карт линии горизонталей снимаются, а печатаются только цветные фоновые окраски, разделяющие высотные ступени хорошо различаемыми оттенками. Отрицательные свойства этого метода наиболее ярко выражены на картах Американского учебного атласа Гуда (Good's School Atlas), изданного в 1935 г. Очень редкие ступени высот и необычайно яркая окраска их превращают изображение рельефа в красочные пятна причудливых очертаний. За внешней красочностью этого атласа, привлекающей многих читателей, скрывается бедность содержания. Рельеф на картах по существу не изображен — нельзя прочесть даже протяжение крупнейших горных систем, например Скалистых гор или Береговых хребтов Кордильер в Америке, основное направление хребтов в Альпах, хребтов Тибетского нагорья и т. п. Вместо форм рельефа на картах дано лишь размещение условных высотных зон. Резко выделяющиеся рубежи окраски высотных ступеней при очень редких шкалах сечения, как правило, совершенно не совпадают с естественными перегибами поверхности. Представление о рельефе страны по такой карте получается искаженное.

Однако, несмотря на указанные недостатки, способ гипсометрических фонов получил благодаря своей простоте и легкости исполнения очень широкое распространение не только на зарубежных, но и на наших картах. Для проведения на карте контуров редких высотных ступеней картографу не требуется больших знаний или умения обобщать рисунок горизонталей, так как формы рельефа все равно не могут быть отражены, а горизонталы снимаются при печати. Излишняя извилистость их или искусственный рисунок не



мешают читаемости окраски высотных ступеней гипсометрических фонов без горизонталей иногу шить введением более частого сечения и красочными переходами оттенков, но возможности чены, так как увеличение ступеней ухудшает, выполненные этим способом, не относим так как измерение высот по ним затруднено.

На многих зарубежных учебных картах атласов комбинированный метод изображения рельефа: окраска по ступеням высот и теневая штриховка или отмывка.

Просматривая большое число листов международной миллионной карты различных стран и годов издания и другие зарубежные карты с изображением рельефа гипсометрическим способом, мы должны констатировать, что в методах их составления не наблюдается систематического совершенствования. Отдельные более удачные карты не связаны с каким-либо одним направлением работ или определенной школой, а, по-видимому, являются результатом труда более квалифицированных исполнителей. Нередко, например, соседние листы миллионной карты, изданные в одной и той же стране и близкие по времени издания, имеют совершенно разное качество.

В результате анализа большого количества зарубежных карт можно наметить два ясно различающихся направления в методах гипсометрического изображения рельефа:

1) изображение рельефа в шкалах с большими интервалами сечения и с детальным рисунком отдельных не увязанных между собой горизонталей (см. рис. 5, б);

2) изображение рельефа в более густых шкалах сечения с обобщенным рисунком горизонталей, уложенных в виде параллельных линий и согласованных на скатах, но, как правило, искусственно раздвинутых на склонах наибольшей крутизны (см. рис. 5, а)

Рассмотрение методов составления рельефа на зарубежных картах мы ограничиваем тем периодом, когда работа над созданием первых советских гипсометрических карт еще только начиналась и влияние зарубежной картографии на советские карты было существенным.

В дальнейшем советская гипсометрическая школа, оформившаяся при создании первых советских гипсометрических карт, стала развиваться по новому самостоятельному пути. Поэтому исследование методов составления рельефа на новейших зарубежных картах не входило в задачи нашей работы.

**РАЗВИТИЕ ГИПСОМЕТРИЧЕСКОГО МЕТОДА  
В СОВЕТСКОЙ КАРТОГРАФИИ**  
**Развитие советской гипсометрической  
школы**

Задачи советской картографии определялись с первых лет Советской власти общим направлением развития народного хозяйства и культуры нашей страны. Грандиозные планы роста производительных сил страны, намеченные партией и правительством еще в первые годы Советской власти и последовательно расширяемые требовали создания новых топографических и мелкомасштабных карт. Еще с 1919 г. в декрете об организации Высшего Геодезического Управления, учрежденного «для изучения РСФСР в топографическом отношении, в целях поднятия и развития производительных сил страны»,<sup>1</sup> было сказано, что одна из центральных задач вновь создаваемой организации — составление и издание карт общегосударственного значения в разных масштабах и для различных целей ведения народного хозяйства.

Геологические и гидротехнические изыскания, изыскания путей сообщения, изучение природных ресурсов, планирование размещения промышленности и сельского хозяйства, планирование строительства крупных сооружений и т. п. потребовали, помимо топографических съемок, и создания сводных мелкомасштабных специальных карт и прежде всего карт с изображением рельефа, дающих общий обзор крупных форм поверхности и размещения высот.

Естественно, что гипсометрический метод, сочетающий возможности измерения высот с наглядностью изображения крупных форм, оказался основным, и гипсометрическое картографирование с первых лет развития советской картографии стало одной из крупных научных и практических задач.

Работа над созданием гипсометрических карт с самого начала

---

<sup>1</sup> Двадцать лет советской геодезии и картографии, 1919—1939. Сб статей под ред. А. Н. Баранова, т. II, 1939.

была целеустремленной, практически направленной; значение гипсометрических мелкомасштабных карт для народного хозяйства было очевидным. Это, несомненно, и определило тот творческий новаторский путь, по которому пошла работа коллектива советских картографов и географов и который определил совершенно самостоятельное направление советской гипсометрической школы, новое качество и новое содержание советских гипсометрических карт.

Новое направление в развитии методики картографии мы можем назвать географическим направлением, так как его сущностью является принцип тесной неразрывной связи картографии с географией, правильный взгляд на мелкомасштабную карту как на отражение географических знаний о территории. Не геометрические условные соотношения, не отвлеченные линии, соединяющие точки равных высот или разделяющие условно выделенные ступени высот, а существующие в природе формы рельефа должны быть отображены на карте методом изолиний со степенью обобщения, зависящей от географической изученности и требуемой практическим назначением карты.

Для научного, целеустремленного, не механического обобщения необходимо прежде всего понимание существа изображаемых явлений. Такое понимание рельефа дала картографам геоморфология — наука о строении и происхождении форм поверхности. Это был ключ к выявлению и отбору форм рельефа и их признаков, существенных для отображения на карте данного масштаба того или иного типа рельефа.

Новое направление в советской гипсометрии начинается с правильно поставленных требований к карте. Высказанные еще в дореволюционное время С.Н. Никитиным мысли о необходимости отражения на гипсометрических картах различий в формах рельефа разных типов и необходимости для этого геологического и физико-географического изучения картографируемого района были развиты, конкретизированы и дополнены в советское время географами Московского университета и прежде всего А.А. Борзовым, с именем которого связаны многие крупные достижения советской геоморфологии и картографии.

Изучение рельефа земной поверхности в его развитии дало объяснение происхождению его основных форм, выявило зависимость этих форм, а следовательно, и их изображения на карте от рельефообразующих процессов. Подробное изучение действия этих процессов, изучение участков преобладающего действия какого-либо процесса в природе и на картах дали возможность установить много характерных особенностей отображения форм рельефа различного строения и происхождения.

Новые методы изображения рельефа, основанные на теоретических положениях геоморфологии и опыте составления русских дореволюционных гипсометрических карт, разрабатывались в процессе создания первых гипсометрических карт непосредственно на

картографическом производстве. Ярким результатом и завершением первого этапа разработки и применения новой методики является Гипсометрическая карта Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000, работа над которой продолжалась в течение десяти лет (1930—1940). К этой работе, помимо работников производства, были привлечены географы Московского государственного университета и научные сотрудники Научно-исследовательского института геодезии и картографии.

В течение длительного срока составления 20-листной Гипсометрической карты Европейской части СССР выросли новые кадры советских гипсометристов, сформировались и были изложены основные принципы новой методики; был составлен и выпущен в свет ряд других гипсометрических карт нового направления, но с меньшим объемом работ; были подвергнуты критике и соответственно оценены одновременно выпускавшиеся карты с изображением рельефа, выполненным старыми методами; была создана новая школа, по праву получившая впоследствии название советской гипсометрической школы.

Поэтому, несмотря на то, что многие гипсометрические карты нового направления были изданы раньше полуторамиллионной гипсометрической карты, например «Гипсометрическая карта СССР» масштаба 1 : 5 000 000 (1938), гипсометрические карты первого тома Большого советского атласа мира (1937), учебные карты с гипсометрическим изображением рельефа и отмывкой (1938 и 1939) и др., все же основоположником советской гипсометрической школы следует считать именно коллектив географов и картографов, начавших работу над полуторамиллионной гипсометрической картой. Отдельные листы этой карты, иногда даже незаконченные, послужили материалом для составления многих карт. Принятые при составлении полуторамиллионной карты приемы — выбор шкалы сечения, принципы обобщения, а иногда просто внешняя манера рисунка, — широко заимствованы при составлении различных карт, изданных с 1930—1940 гг.

Таким образом, разработка новых методов гипсометрии представляла собой длительный и сложный процесс, и хронологическое рассмотрение последовательного издания гипсометрических карт не дало бы правильной картины его развития.

Новые методы признавались не сразу; они утверждались в процессе борьбы со старым «геометрическим» направлением в мелкомасштабной картографии, направлением, отрицавшим необходимость углубленного изучения картографом изображаемого района, знания геоморфологии и требовавшим лишь наибольшей близости рисунка на карте к использованному источнику.

К сожалению, это узкоинженерное направление до настоящего времени не изжито и сказывается в распространенной среди части картографов недооценке географического изучения картографируемого района, что в отношении рельефа приводит к

невыразительному рисунку, а часто и к искажению действительности.

Для настоящего исследования мы ограничиваемся анализом лишь некоторых гипсометрических карт, интересующих нас в качестве иллюстраций отдельных этапов пути развития методов гипсометрического картографирования.

Работа над созданием мелкомасштабных карт с гипсометрическим изображением рельефа началась у нас с 1923—1924 гг. Для начального периода советской картографии, периода ее становления, характерны использование дореволюционных картографических источников, часто с изображением рельефа в штрихах, и постепенное заполнение новыми сведениями обширных «белых пятен» на картах. Новые съемки и материалы географических экспедиций в отдаленные районы максимально использовались на сводных картах, однако громадные территории приходилось изображать гипотетически. Для изображения рельефа на первых советских картах характерно упрощение рисунка, более редкие шкалы и меньшая тщательность проведения горизонталей, по сравнению с дореволюционными гипсометрическими картами. Делались попытки создания обобщенного изображения. При неразработанности методов обобщения эти первые попытки приводили вначале или к чрезмерному схематизму, или же к изображению на карте не форм рельефа, а ступеней высот, разделенных изогипсами, имеющими детальный, но ничего не выражающий рисунок, например карты, составленные Н. Г. Ермонским [17, 19, 20]. Однако на некоторых картах этого времени, иногда лишь на отдельных участках их, мы уже видим первые примеры удачного, географически продуманного обобщения рельефа. В начальном периоде советской картографии выпускается большое количество карт более низкого качества, чем аналогичные дореволюционные.

В 1926 г. Военно-топографическим управлением была издана «Гипсометрическая карта средней и южной полосы Европейской части СССР с прилегающими частями западных государств» в масштабе 1 : 1 500 000 под редакцией А. А. Борзова и В. М. Никифорова. Она была составлена главным образом по картам Тилло с использованием некоторых дополнительных материалов. Достоинство этой карты — переход на метрические меры. Это создавало удобство дальнейшего использования всех высотных данных, сконцентрированных и увязанных на картах Тилло. Однако рисунок горизонталей при интерполировании его в метрическую шкалу сечения рельефа был сильно схематизирован и качество издания по сравнению с картой Тилло ухудшено.

Наиболее характерны для начального периода советской картографии гипсометрические карты, составленные инж. Н. Г. Ермонским под редакцией А. А. Борзова, издававшиеся Главным Геодезическим Управлением (ГГУ). На этих картах, сыгравших в свое время существенную роль для изучения страны,

принят особый стиль извилистого рисунка горизонталей, искажающий формы рельефа.

Составленные Н. Г. Ермонским гипсометрические карты СССР масштаба 1:10 000 000 и Европейской части СССР масштаба 1:7 000 000 для Атласа промышленности, изданного в 1931 г., по характеру изображения рельефа могут служить примером искусственного стиля рисунка горизонталей. Карта Европейской части СССР масштаба 1:7 000 000 составлена в шкале сечения: 0 — 200 — 500 — 1000 — 1500 — 2000 — 3000 — 4000 м — с раскраской по ступеням высот в гамме оригинальных, приятных для глаза светло-зеленых и коричнево-красноватых тонов, очень хорошо читающихся. Однако выбранная шкала сечения, очень редкая для равнины (0, 200, 500), не может передать даже крупных форм рельефа Русской равнины. Сравнение этой карты с картой Европейской России масштаба 1:12 600 000, составленной Ю. М. Шокальским, показывает, насколько содержание новой карты обеднено, несмотря на более крупный масштаб (рис. 6).

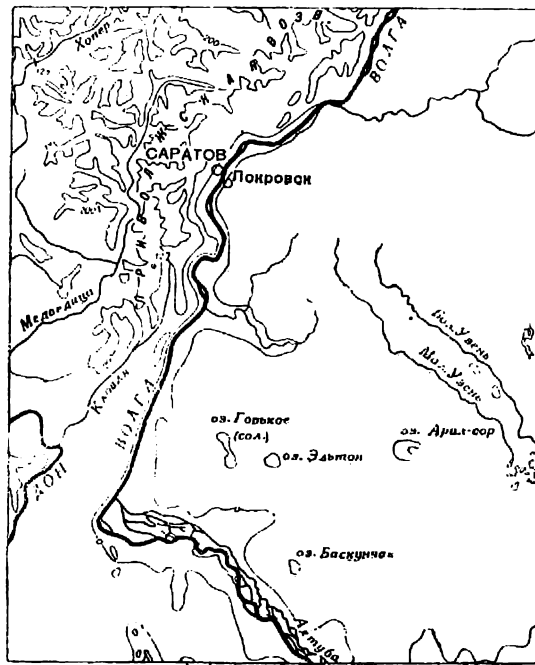


Рис. 6. Участок гипсометрической карты Европейской части СССР, составленной Н. Г. Ермонским. Масштаб 1:7 000 000.

Тот же стиль рисунка горизонталей имеет и учебная гипсометрическая карта Европы в масштабе 1:2 000 000, составленная Н. Г. Ермонским под редакцией А. А. Борзова и Н. М. Ники-

форова и изданная в 1926 г. Карта была издана на русском и украинском языках большим тиражом и сыграла большую роль в преподавании географии в высшей школе как первое гипсометрическое изображение рельефа Европы в целом, составленное с использованием полученных в то время новых зарубежных карт, в том числе Атласа «Таймс». Характерная для карты неравномерная детальность рисунка рельефа обусловлена различиями использованных материалов. На карте впервые применена многокрасочная шкала гипсометрической окраски с ярко-красными вершинами гор (выше 2000 м). Яркое выделение высокогорных районов способствовало хорошей читаемости карты издали.

Все эти карты, имевшие общий недостаток — искусственность в рисунке горизонталей, уже в то время не удовлетворяли советских географов и картографов. Начались упорные поиски способов сохранения правдоподобия изображения рельефа, возглавляемые А. А. Борзовым. Основными недостатками карт, в том числе и изданных под его редакцией, А. А. Борзов считал редкие шкалы сечения, не позволяющие выявить крупные формы рельефа равнины, например уступ Глинта, уступы правобережий рек и т. п. Для изображения рельефа Русской равнины он предлагал ввести 175-метровую горизонталь. Вместе с тем он считал правильным отказ от изображения рельефа штрихами и говорил о возможности отразить рельеф наглядно чисто гипсометрическим способом. Идея А. А. Борзова развивалась при последующей работе над картами, проводимой его учениками под его руководством.

Из начального периода советской картографии наиболее интересны для нас гипсометрические карты отдельных районов СССР, составлявшиеся с использованием как старых материалов, так и полученных в результате новых географических экспедиций. Привлечение к составлению и редактированию этих карт участников экспедиций, хорошо знающих картографируемые районы, разработка научных гипотез для изображения рельефа неисследованных районов вместо механического интерполирования горизонталей между редкими отметками высот; смелое обобщение с отказом от мелкоизвилистых горизонталей сделали эти карты очень ценными в географическом отношении. Они явились шагом вперед в деле дальнейшего развития методов изображения рельефа.

В 1925 г. Г. Д. Рихтер составил гипсометрическую карту Русской Лапландии в масштабе 1:1 000 000, впервые достаточно наглядно отразившую основные черты рельефа Кольского полуострова.

В результате Индигирской экспедиции 1926 г. и Якутской экспедиции 1929—1930 гг. под руководством С. В. Обручева участник экспедиции К. А. Салнищев (1936) составил ряд карт, совершенно изменивших прежние представления о рельефе Колымо-Индигирского края. На карту впервые была нанесена громадная горная страна — хребет Черского, было изменено по сравнению со старыми картами расположение цепей Верхоянского хребта и других

горных поднятий, что создало новое представление об орографии Восточной Сибири.

Для карт К. А. Салищева («Предварительная карта Колымо-Индигирского края» масштаба 1 : 2 500 000 и других) характерно смелое, географически обоснованное построение гипотетического изображения рельефа, сделанное на основе немногочисленных для такого обширного района географических наблюдений и определений высот. Намеренная схематичность в проведении горизонталей и их продуманный рисунок хорошо отражают основные направления орографической структуры горных стран и крупные формы их расчленения. Изображение рельефа на этих картах, несмотря на малую изученность района, создает впечатление значительно большей достоверности и географического правдоподобия, чем бесцельная ничего не выражающая извилистость горизонталей на картах Н. Г. Ермонского. Карта Колымо-Индигирского края интересна не только как ценный первоисточник, но и как результат новых приемов картографирования рельефа.

Как смелые попытки сводки и обобщения накопленных материалов по гипсометрии Азиатской части СССР интересны для нас и карты Н. А. Копылова (1927) «Гипсометрическая карта Казахстана» масштаба 1 : 4.200 000 и «Гипсометрическая карта Туркмении» масштаба 1 : 2 000 000, приложение к статье Л. С. Берга «Рельеф Туркмении» (Туркмения, 1924). Рельеф на этой карте составил Д. А. Козловский под руководством Н. А. Копылова. Задача указанных карт — выявить наиболее крупные формы рельефа. Для этого применялись два основных приема: сгущение шкалы сечения введением дополнительных горизонталей и смелое обобщение их рисунка, согласованное в пределах каждого склона. Сознательный отказ от детальности рисунка, даже в районах, обеспеченных исходными материалами, позволил придать изображению рельефа большую наглядность и пластичность, еще более подчеркнутую окраской по ступеням высот в постепенно утемняющейся шкале. Существенный недостаток этих карт — излишнее округление очертаний горных хребтов, нарушавшее основные черты орографической структуры горных систем, уже известной в то время по старым картам. Хребты, имеющие четкую вытянутость, параллельные цепи, уступы и гребни превращались при проведении горизонталей в массивы округлой формы, часто напоминающие вулканические конусы. Несмотря на указанные недостатки, эти карты, несомненно, оказали влияние на развитие методов составления рельефа, так как на них впервые были использованы некоторые новые приемы составления рельефа, обеспечивающие пластический эффект, а именно: сильное обобщение и согласование горизонталей при густой шкале сечения (рис. 7).

Первые советские атласы содержали ряд карт с гипсометрическим изображением рельефа. В 1934 г. был издан карманный атлас СССР, составленный под редакцией В. А. Каменецко-



го. А. А. Борзова и Н. Г. Ермонского. На всех обзорных картах атласа рельеф дан гипсометрическим способом. Для карт, покрывающих территорию Европейской части СССР, приняты мас-

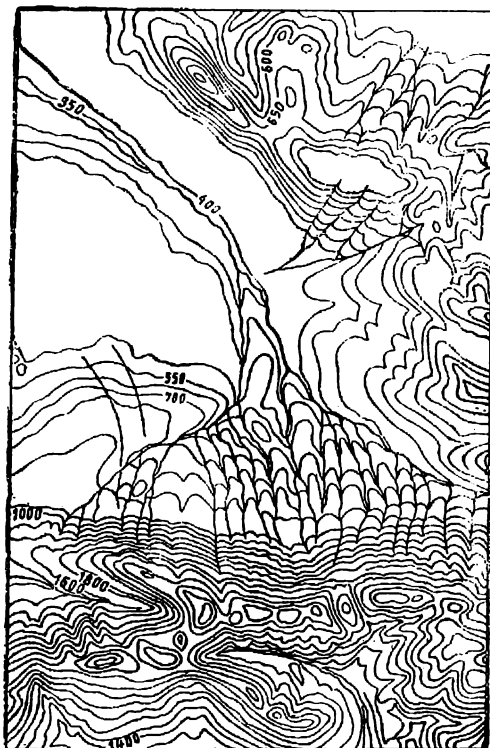


Рис. 7. Участок гипсометрической карты Казахстана, составлен Н. А. Копыловым, масштаб 1 : 4 200 000.

штабы от 1 : 3 000 000 до 1 : 5 000 000, а для карт Азиатской части СССР — масштаб от 1 : 5 000 000 до 1 : 10 000 000. По сравнению с другими картами, составленными при участии Н. Г. Ермонского, изображение рельефа выполнено более обобщенно и выразительно. Этому способствуют принятые шкалы сечения. Для карт областей и краев Европейской части СССР (масштаба 1 : 3 000 000), по предложению А. А. Борзова, принята оригинальная шкала с постепенным нарастанием интервалов сечения:

Горизонтали	0,	50,	100,	175,	250,	350,	500,	750,	1000,	1250,	1500	м
Интервалы		50		75		100		150		250		м

Рубеж зеленых и коричневых тонов окраски по 175-й горизонтали хорошо выделяет все возвышенности с эрозийным расчлене-

нием. Характерно смягчение резкого различия в рисунке рельефа хорошо изученных и малоисследованных районов. По рекомендации А. А. Борзова на ряде карт введены дополнительные горизонтали, сделана попытка отразить холмисто-моренный рельеф, уступ Глинта и другие формы, являющиеся для карт принятых масштабов деталями.

Интересны по способу обобщения карты комплексного атласа Ленинградской области и Карельской АССР, изданного в 1936 г. На карте рельефа Ленинградской области, составленной с сечением горизонталей через 50 м, хорошо отражен тип рельефа, сглаженного движением ледника. Подчеркнуто направление вытянутости гряд и долин даже в мелких формах, сохранено различие в крутизне скатов, обусловленное направлением движения ледника. Рисунок горизонталей выполнен без излишних подробностей, рельеф читается очень хорошо.

Менее удачна гипсометрическая карта в атласе Московской области, изданном в 1934 г.

Новая гипсометрическая школа, разработавшая к тому времени глазнейшие принципы обобщения рельефа при составлении первых листов полуторамиллионной гипсометрической карты, оказала влияние на многие карты, издававшиеся с 1934 по 1937 гг. Ряд учебных физических карт, например карта Урала масштаба 1 : 1 000 000, изданная в 1937 г., карта Поволжья масштаба 1 : 1 000 000 под редакцией Т. Н. Гунбиной, изданная в 1932 г., и другие, составлены с использованием методов, а часто и оригиналов незаконченной полуторамиллионной карты.

В 1938 г. основы новой методики изображения рельефа были опубликованы в работе Т. Н. Гунбиной и А. И. Спиридонова под редакцией А. А. Борзова «Опыт проработки вопроса об изображении рельефа на учебных физических картах (на примере карты СССР для средней школы масштаба 1 : 5 000 000)». С этого времени новые методы гипсометрической школы получают широкое применение при составлении различных карт, главным образом в системе Главного управления геодезии и картографии. Карты Большого советского атласа мира (1937—1941); серия учебных физических карт материков, изданных по Постановлению правительства в 1938—1939 гг., и другие должны быть отнесены при их анализе ко второму периоду советской картографии, к периоду расцвета.

Изучение и сравнение различных гипсометрических карт (как отечественных, так и зарубежных) показало, что имеются совершенно различные типы гипсометрических карт и направления в методах гипсометрического картографирования. Анализ карт позволяет убедиться в том, что советская картография имеет в настоящее время свою методику изображения рельефа. Современные советские гипсометрические мелкомасштабные карты резко отли-

чаются от всех зарубежных приемами обобщения, результатом которых является рисунок горизонталей, позволяющий получать гипсометрическим способом без раскраски пластическое и географически правдоподобное изображение форм поверхности, по характеру рисунка похожее на уменьшенную топографическую карту хорошего качества. Между тем мы знаем, что механическое уменьшение топографических карт более чем в 2—3 раза (по длине) невозможно. Даже для составления карты масштаба 1 : 500 000 по картам масштаба 1 : 200 000 или 1 : 300 000, т. е. со сравнительно небольшим уменьшением, возникает необходимость изменения шкалы сечения и обобщения горизонталей. Следовательно, правдоподобное изображение рельефа на наших картах достигается путем намеренного выделения наиболее характерных особенностей. Чем мельче масштаб составляемой карты и чем больше он отличается от масштаба источника составления, тем сложнее процесс составления рельефа.

Проведенный нами анализ русских дореволюционных и зарубежных карт, а также карт периода становления советской картографии показывает, что даже лучшие из них не удовлетворяют требованиям создания географически правдоподобного, наглядного отражения на карте форм поверхности.

Дальнейшая разработка новых методов была связана с развитием геоморфологии. Понимание происхождения форм рельефа позволило выявить основные закономерности рисунка рельефа различного происхождения.

Для изучения элементарных форм рельефа в натуре Научно-исследовательским институтом геодезии и картографии в 1930 и 1931 гг. проводились опытные детальные съемки отдельных форм оврагов. Впоследствии изучение форм рельефа проводилось по аэроснимкам под стереоскопом. К сожалению, выводы из многочисленных наблюдений и исследований, проводившихся как в научно-исследовательском институте, так и на картографическом производстве, не были своевременно опубликованы, но они были учтены при создании многих гипсометрических карт.

В начальный период советской геоморфологии особое внимание уделялось анализу форм мезо- и микрорельефа, формирование которых обусловлено процессами денудации и аккумуляции. Изучение этих форм, осложняющих крупные повышения и понижения земной коры мелким скульптурным рисунком, было особенно необходимо и для картографов, так как крупные формы с большими различиями высот получались на карте более или менее четко даже при механическом проведении изогипс путем интерполяции между отметками высот, в то время как мелкие формы рельефа, изображение которых повторяется на каждом листе карты сотни раз, например долины, ложбины, седловины, холмы, впадины и т. п., при обезличенном рисунке и случайном обобщении создавали на картах хаотическое нагромождение деталей.

Прежде всего были установлены закономерности рисунка долин междуречий и склонов равнинного эрозионного рельефа. В качестве примеров таких закономерностей, подробно описанных в гл. III и сыгравших большую роль в разработке методов составления рельефа, можно привести: замыкания горизонталей по тальвегам главной долины и ее притоков в соответствии со степенью разработанности и характером их продольных профилей. Отражение результатов действия боковой эрозии реки на характере линии горизонтали, попеременно то приближающейся, то удаляющейся от русла, спрямляя его изгибы; изображение на недренированных склонах междуречий пологих прогибов, обусловленных процессами плоскостного смыва в рыхлых породах и т. п.

Первые научные выводы о закономерностях в изображении форм рельефа разного генезиса и разработанные на основании их методы составления проверены и применены при составлении листов гипсометрической полуторамиллионной карты.

### **Гипсометрическая карта Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000**

Период создания полуторамиллионной гипсометрической карты знаменует собой новый этап развития советской картографии.

Это была совместная творческая работа коллективов 2-ой картографической фабрики, Научно-исследовательского института геодезии и картографии и географов Московского государственного университета, работа одновременно и производственная и научно-исследовательская. В этой работе неразрывно связываются имена геоморфолога А. А. Борзова и картографа М. А. Цветкова, географа Т. Н. Гунбиной и инженеров-картографов И. Б. Добошинской и Г. П. Давыдова как основателей новых методов гипсометрического картографирования.

Для редактирования карты были привлечены наиболее крупные ученые и опытные инженеры, а также и молодые, недавно окончившие МИИГАиК и МГУ картографы и географы. Ответственным редактором карты и автором основных теоретических работ новой методики была Т. Н. Гунбина, постоянным консультантом и научным руководителем — заслуж. деятель науки проф. А. А. Борзов. В общем редактировании принимал участие почетный академик Ю. М. Шокальский. Для участия в редактировании отдельных листов привлекались многие географы, работавшие над изучением отдельных районов СССР, в частности Б. Ф. Добрынин, Г. Д. Рихтер, Н. И. Дмитриев, А. И. Яунпутнис, Б. А. Федорович.

Экспериментальные работы по составлению рельефа и составление наиболее сложных листов выполнялись инженерами-картографами: С. Н. Тепловой, А. А. Соколовым, Г. М. Эвертом, А. А. Розиной, А. Я. Мурзичем и другими.

Необходимо отметить, что к началу составления карты не были разработаны руководящие инструктивные документы. Изданное в 1938 г. «Руководство к составлению гипсометрической карты Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000», составленное Г. Ф. Малявкиным, не могло служить практическим пособием для составления карты, так как оно было закончено в рукописи в 1937 г. когда составительские работы уже подходили к концу. Это была одна из первых попыток теоретического обобщения накопленного опыта. Наибольший интерес в работе Г. Ф. Малявкина представляет изложение впервые сформулированных новых требований к гипсометрическим картам и определения основных терминов и понятий, связанных с составлением рельефа на мелкомасштабных картах, например определение термина «изогипсы», понятия о географическом правдоподобию и картографической верности. Вызывает интерес также и описание организации работ по редактированию карты. Изложение же способов составления рельефа не только не включает достижений разработанной в то время методики, но даже во многом неверно отражает методы составления рельефа, применявшиеся при работе над полуторамиллионной картой.

Это видно из прилагаемых автором образцов. В «Руководстве» рекомендуются некоторые способы и приемы составления рельефа, не только не применявшиеся, но и обдуманно отвергнутые в практической работе, например явно неприемлемый способ «ведущих изогипс»,<sup>1</sup> заключающийся в предварительном нанесении на составительский оригинал изогипс в редкой шкале сечения (ведущих) с последующей врисовкой «на глаз» остальных изогипс утвержденной шкалы. В «Руководстве» упомянут совершенно отвергнутый в настоящее время прием изображения склонов большой крутизны поперечными штрихами. Наконец основное требование географического направления в гипсометрии — отражение характерных особенностей форм рельефа различного происхождения рисунком горизонталей — заменено здесь требованием отражения различий форм рельефа, сложенных разными горными породами. Такая подмена направляет редактора по неверному пути изучения геологии вместо геоморфологии. Далеко не всегда основные различия в формах рельефа обусловлены только сменой горных пород. В развитии картографии эта работа большой роли не сыграла.

Наибольшее значение для широкого распространения новых методов имела уже упоминавшаяся ранее работа Т. Н. Гунбиной и А. И. Спиридонова (1938) под редакцией А. А. Борзова. Хотя тема этой работы посвящена частному вопросу — учебной карте СССР масштаба 1 : 5 000 000, но в ее первом разделе «Общие замечания о составлении рельефа на учебных картах», написанном Т. Н. Гунбиной, содержатся и критика старой манеры изображе-

<sup>1</sup> Впоследствии термин «ведущие изогипсы» применяется нами в Инструкции по составлению карты СССР масштаба 1 : 2 500 000, но в совершенно ином понимании и при другом способе составления (см. гл. III).

ния рельефа и все основные положения новой методики, одинаково применимые для карт разных масштабов. Авторами кратко изложены и пояснены чертежами особенности отражения рисунком горизонталей простейших форм рельефа: долин, ложбин, склонов, водоразделов, седловин, полуседловин. Кроме того, авторы показали зависимость закономерностей изображения этих форм от их происхождения. Специальный раздел посвящен методу выбора шкалы сечения для мелкомасштабных карт. Подробно изложены методы оформления гипсометрических карт. В этой работе впервые освещено значение научного подхода к генерализации рельефа, основанного на знании географических особенностей строения земной поверхности, показана возможность получения пластического эффекта при гипсометрическом изображении рельефа путем согласования горизонталей, но без нарушений крутизны основных склонов. Правильное отражение форм рельефа поставлено в прямую зависимость от географически обоснованного выбора шкалы сечения.

Работа Т. Н. Гунбиной в течение многих лет служила единственным рекомендованным практическим пособием по составлению рельефа. Как первая работа в этой области, она, конечно, была несколько односторонней. В ней подробно разобраны только особенности изображения эрозионного рельефа, тогда как способы изображения других типов рельефа оставались недостаточно отработанными. Это нашло отражение и на полуторамиллионной гипсометрической карте, на которой с наибольшей выразительностью и правдоподобностью изображены районы эрозионных возвышенностей.

Интересно рассмотреть и организацию работ при создании полуторамиллионной гипсометрической карты. Большое внимание уделялось редакционным и подготовительным работам. Был централизован и поручен специальным лицам сбор картографических и литературных источников. Каждый район исчерпывающе изучался по известным работам по географии, геологии и смежным дисциплинам, иногда содержащим ценные сведения по описанию рельефа, например привлекались орографические очерки в отчетах о почвенных, геоботанических, гидрологических и т. п. исследованиях. Изучение проводилось по десятиверстным листам, принятым в качестве промежуточного масштаба для составления полуторамиллионной карты. Для каждого десятиверстного листа составлялась подробная оро-геоморфологическая характеристика на основании изучения картографических и литературных источников. Так подробно территория для составления карты изучалась впервые.

Для каждого листа составляли две схемы: схему картографической изученности, на которую наносили все имеющиеся картографические источники и высотные данные, и схему географической изученности, содержащую линии маршрутов отдельных исследователей, материалы которых были использованы для составле

ния описания, границы территорий, обеспеченных географическими исследованиями различных специальных экспедиций. Схемы географической изученности помогали правильно использовать географические сведения, выявляли неисследованные районы. Необеспеченность территории СССР полноценными картографическими источниками в то время вызывала необходимость гипотетического изображения рельефа на значительной площади карты и требовала наиболее тщательного использования географической литературы. Правильная организация подготовительных работ — основная предпосылка обеспечения высокого качества составляемой карты.

Редакционная работа в процессе составления карты проводилась путем постоянного консультирования составителей карты редактором и приглашенными для этого специалистами. Каждый законченный промежуточный оригинал десятиверстного масштаба подвергался подробному редакционному просмотру и обсуждению. На этой стадии решались вопросы степени обобщения и возможности отражения тех или иных деталей в полуторамиллионном масштабе, например, неоднократно обсуждалась возможность отражения овражного расчленения и различных типов оврагов (современных роющихся оврагов, оврагов с эндовидными верховьями, вторичного врезания оврагов и т. п.). Было принято решение не наносить на полуторамиллионные листы условные знаки оврагов, а характер эрозионного расчленения отражать замыканием горизонталей, глубиной и количеством изображаемых на карте ложбин.

После перенесения рисунка рельефа с промежуточных оригиналов на составительские оригиналы листов карты последние снова подвергались редакционному просмотру, что обеспечивало полную возможность своевременного использования всех указаний редактора и консультантов на составительских оригиналах. В дальнейшем редактор просматривал издательские оригиналы, штриховые и красочные пробы. Постановка редакционных работ явилась образцовой для последующей организации работ по составлению других карт.

Для технологии составительских работ полуторамиллионной карты характерно довольно широкое использование картографических источников с рельефом, выполненным в штрихах. Для построения горизонталей по штриховому изображению рельефа производилась предварительная увязка всех высотных данных. Использование рельефа в штрихах во многом помогло сохранению на гипсометрической карте выразительности и наглядности, присущей пластическим методам.

При составлении карты в основном применялись два способа: рисовки по клеткам и фотомеханический. Впервые разрабатывался метод гипотетического изображения рельефа, сохраняющего основные черты орографии согласно географическому описанию. Гипотетические участки изображались со значительно меньшей детализацией.

Точность изображения рельефа, определяющаяся использованными материалами, была показана на специальной схеме, помещенной в рамке карты. Эта схема хорошо характеризует и использованные при составлении карты источники, наглядно показывая, что лишь около 30% площади карты было обеспечено инструментальными и полуинструментальными съемками с рельефом в горизонталях. Примерно такая же площадь составлялась по съемкам со штриховым рельефом и более или менее густой сетью нивелировок и высотных отметок. Остальная территория была слабо обеспечена или совсем не обеспечена надежно определенными высотными точками.

Несмотря на столь резкие различия качества использованных источников, большая площадь карты имеет примерно одинаковую степень обобщения; схематичным рисунком выделяются лишь совершенно неисследованные в то время участки. Единство степени обобщения — большое достижение новой методики составления рельефа.

Чтобы лучше отразить на карте характерные черты рельефа разных ландшафтов для отдельных участков карты, были приняты различные шкалы сечения.

Для Русской равнины, Урала, Западно-Сибирской низменности, Прикаспийской низменности и Приаральской равнины применена основная шкала с интервалами, увеличивающимися по высотным поясам:

ниже 0 и от	0 — 200 м	через	25 м
.	200 — 500	.	50
.	500 — 1000	.	100
.	1000 — 2000	.	200
	выше 2000	.	250

Для Кавказа, Турции и Ирана применена разреженная пределах высотного пояса от 0—1000 м основная шкала:

от	0 — 200 м	через	100 м
.	200 — 2000	.	200
	выше 2000	.	250

Исключение 25- и 50-метрового сечения обеспечивает большую равномерность шкалы в пределах этих горных систем.

В местах стыка двух шкал сечения применена переходная шкала, состоящая из горизонталей основной шкалы, в которой исключены или оборваны отдельные горизонталы, отсутствующие в разреженной шкале. В переходной шкале изображено также побережье Норвегии и некоторые другие участки, выделенные на каждом листе карты на специальных схемах.

Основная особенность принятой шкалы сечения — большая густота и максимальная постепенность в изменении интервалов сечения во всех высотных поясах.



Разработка принципов выбора шкалы сечения на полуторамиллионной карте сыграла значительную роль при дальнейших работах над гипсометрическими картами. На данной карте принятая шкала сечения позволила наглядно отразить крутизну склонов заложением горизонталей. Густота шкалы и применение методов географически правильного обобщения и особенно способа слияния горизонталей на склонах большой крутизны обеспечили географическую верность изображения форм поверхности и не

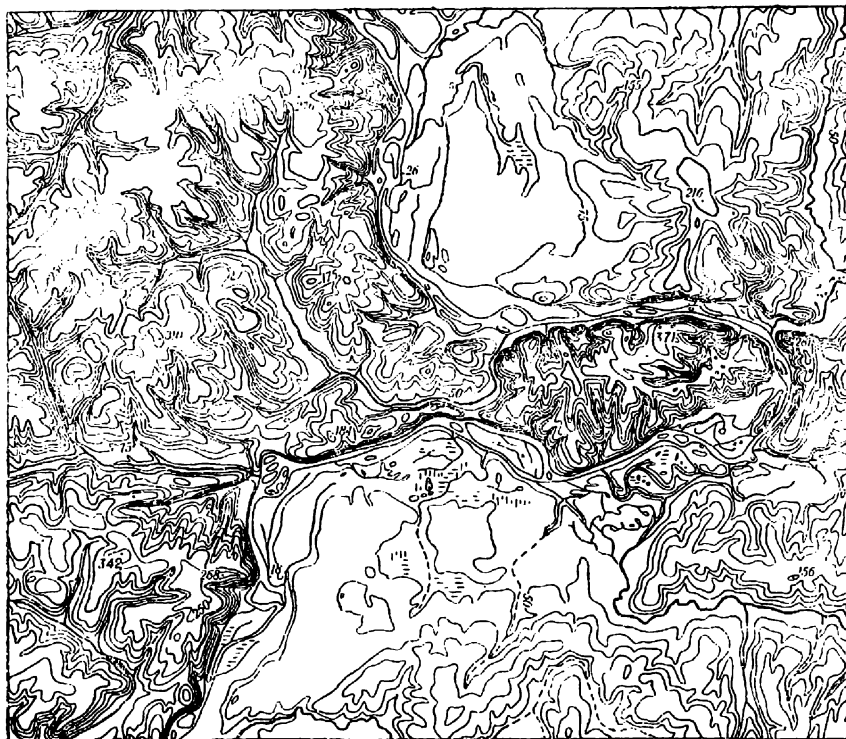


Рис. 8. Участок гипсометрической карты Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000.

обыкновенную наглядность, почти пластический эффект выпуклости, рельефности карты в пределах эрозионного ландшафта (рис. 8).

Менее наглядно изображены на полуторамиллионной карте другие типы рельефа, например высокогорный рельеф Кавказа. Читаемости этой карты мешают не только слишком темная коричневая окраска, но и менее выразительный рисунок горизонталей. Здесь не отражены характерные для высокогорного Кавказа острые гребни, не всегда четко выделены основные направления хребтов, из-за чего теряется структурность рельефа, нет яркого

различия между широкими троговыми долинами и узкими ущельями, не выражен характер расчленения высоких хребтов цирками и карами и т. п.

Формы горного рельефа часто чрезмерно округлены; массивы иногда имеют вид обособленных сопок, например в горах Швеции и северной Норвегии. Не везде удачно изображен холмисто-моренный рельеф, особенно на севере. Многие районы с моренным рельефом не отличаются по рисунку от районов с типично эрозионным расчленением. В то же время в хорошо изученных моренных районах, как например на Валдайской возвышенности, прекрасно отражены типичные черты их рельефа.

Анализ Гипсометрической карты Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000 и методов, примененных при ее составлении, показывает значение этой карты в развитии советской картографии.

Периодом создания Гипсометрической карты Европейской части СССР заканчивается первый этап развития советской гипсометрической школы. Громадные достижения геодезических работ, широкое развитие и совершенствование топографических съемок (на основе аэрофотосъемки) и постановка многочисленных географических исследований к этому времени совершенно изменяют картину географической изученности СССР, закрывая многие белые пятна на карте. Создание ряда картографических производственных организаций, достижения техники, подготовка многочисленных кадров высшей картографической и географической школы, научные исследования по теории картографии и географии — все это подготовило новый, второй этап развития советской картографии, этап создания крупных обобщающих картографических произведений с подробным изображением форм поверхности всего Советского Союза.

В дальнейшем мы подробно рассмотрим лишь некоторые из них, характеризующие совершенствование методов изображения рельефа.

В период завершения работ по Гипсометрической карте Европейской части СССР был создан ряд карт по штриховым пробам и даже по незаконченным листам этой карты. Заимствовались в той или иной мере и новые методы составления. Иногда это было лишь копирование или сохранение стиля полуторамиллионной карты, естественно, получавшееся при более или менее точном воспроизведении или незначительном обобщении ее оттисков. Таковы, например, общегеографические обзорные карты из второго тома БСАМ на территорию Европейской части СССР. Они представляют собой воспроизведение участков полуторамиллионной карты в том же масштабе в разреженной шкале сечения.

Сравнение одних и тех же участков на полуторамиллионной карте и на страницах БСАМ показывает, что изображение рельефа в атласе потеряло свою пластичность и выразительность.

Большой интерес представляют карты БСАМ мелких масштабов (1 : 2 500 000 — 1 : 5 000 000), составленные по первоисточникам и включающие изображение горного рельефа. Они являются примером первых опытов применения новых методов составления рельефа на картах других масштабов. В шкалах сечения большей частью сохранены сравнительно небольшие интервалы для равнины (через 50, 100 м) и дано редкое сечение для горного рельефа (через 500 и 1000 м). Это делает карты отдельных районов несравнимыми и приводит к изображению гор в виде плоских пятен коричневого цвета. Степень обобщения горизонталей, различная на разных картах БСАМ, определяется прежде всего использованием материала разной степени детальности.

Теоретические и экспериментальные работы по изображению рельефа, связанные с созданием карт БСАМ, например работы И. М. Итенберг (1935) и И. М. Иванова (1935), касались главным образом вопросов выбора шкал сечения, географической характеристики территории и вопросов оформления рельефа.

Гипсометрическая полуторамиллионная карта в незаконченном виде была использована также при составлении гипсометрической карты СССР в масштабе 1 : 5 000 000, изданной в 1940 г. под редакцией А. Н. Дрогон (Ворониной). На этой карте, составлявшейся с 1937 по 1939 г. была возможность использовать и некоторые одновременно составлявшиеся карты БСАМ. Однако для территории, не покрытой гипсометрической полуторамиллионной картой, везде привлекались первоисточники; поэтому пятимиллионную карту было бы неправильно рассматривать только как переработку карт БСАМ. Эта оригинальная карта впервые при помощи новых методов гипсометрической школы дала общую картину орографии всего Советского Союза с возможной для того времени полнотой.

Для пятимиллионной карты СССР принята общая шкала сечения: 0 — 100 — 200 — 300 — 500 — 700 — 1000 — 1500 — 2000 — 3000 — 4000 — 5000 м без дополнительных горизонталей и без загрузки шкалы в горных районах. Это облегчает сравнимость разных орографических районов в высотном отношении, но зато плохо отражает формы рельефа. Получается резкое несоответствие в изображении предгорных и высокогорных районов многих горных систем, имеющих подошвы на низких гипсометрических уровнях, так как нижние высотные пояса изображены в стометровом сечении, а верхние — в тысячеметровом. Чрезмерное различие в интервалах сечения создает кайму частого заложения горизонталей вокруг горных стран и нарушает представление о формах горного рельефа, превращая хребты в плоскогорья (например, Кавказ, Эльбрус, Понтийские горы, Саяны, горы Забайкалья и др.).

В этой шкале невозможно наглядно отразить формы рельефа для всей территории СССР.

Характер обобщения рисунка горизонталей в соответствии с новой методикой сохраняет пластичность изображения там, где позволяет шкала сечения. Сделана попытка дать единую степень детальности рисунка для всех районов, обеспеченных картографическими источниками. В связи с этим рельеф территории Русской равнины очень сильно и удачно обобщен. Несмотря на сильное обобщение, полностью сохранен характер рисунка полуторамиллионной карты, хорошо отражающий степень пересеченности местности. Следует отметить несколько излишнюю подробность изображения некоторых горных стран, где при редкой шкале сечения детали рисунка все равно не могут отразить типичные особенности горного расчленения и лишь бесцельно пестрят карту, затемняя читаемость крупных форм.

Схематичность изображения рельефа Центральной и Восточной Сибири и Дальнего Востока связана с недостаточной их изученностью — использованием схематических карт и редких высотных отметок из маршрутных экспедиционных материалов.

Организация редакционно-составительских работ была аналогична организации работ для полуторамиллионной карты. Подробное изучение, увязка и использование всех географических данных, применение новых методов обобщения рельефа сделали пяти-миллионную карту СССР также крупным достижением советской картографии и географии, отражающим изученность рельефа нашей страны на 1937—1938 гг.

В течение более десяти лет пяти-миллионная гипсометрическая карта была единственной обзорной и справочной картой рельефа Советского Союза.

С этого времени новые методы составления рельефа применяются советскими картографами все более и более широко уже не только для специальных гипсометрических карт, но на всех картах, на которых дается изображение рельефа гипсометрическим методом — общегеографических справочных, учебных и др. Требование географически правильного выразительного рисунка предъявляется Главным управлением геодезии и картографии ко всем выпускаемым картам. Например, учебные физические карты материков и СССР, издаваемые в 1938 г., могут служить примером хорошего гипсометрического изображения рельефа на учебных картах (дополнение отмывки улучшает читаемость карт издали). Особенно удачна в этом отношении карта Азии под редакцией И. Н. Ишмаева, составленная с использованием большого количества первоисточников (крупномасштабных иностранных карт). До последнего времени эта карта была у нас наиболее подробной картой рельефа Азии.

К 1940 г. новая гипсометрическая школа становится общепризнанной в советской картографии.

## Государственная карта СССР масштаба 1 : 1 000 000

Подготовительные работы, проводившиеся для создания нового капитального труда «Государственная карта СССР в масштабе 1 : 1 000 000», явились большим сдвигом в разработке теории гипсометрического картографирования.

Начало работ по миллионной карте относится к первым годам советской власти. Еще в 1918 г. Военно-топографическое управление начало составлять несколько листов в разграфке международной миллионной карты. К 1939 г. уже было издано более 80 листов, но они не были единым произведением. Неясность назначения, разнородность принципиальных установок, содержания и оформления (например, различные шкалы сечения рельефа, частичное применение изображения рельефа отмывкой вместо гипсометрического метода, неполноценность и часто устарелость источников составления) — все это придавало изданию временный характер.

К 1939 г. за 20 лет деятельности советской картографической службы громадные пространства наиболее важных в хозяйственном отношении территорий СССР были покрыты новыми топографическими съемками. Многочисленные комплексные географические и картографо-географические экспедиции, геологические, почвенные и другие исследования и изыскания охватили самые отдаленные, труднодоступные районы нашей страны. Материалы экспедиций, дополняя топографические съемки, для еще не занятых пространств давали богатый материал при картографировании Советского Союза.

Быстрое накопление съемочных материалов и все возрастающие требования к карте со стороны потребителей поставили перед картографами задачу — создать новую миллионную карту с гипсометрическим изображением рельефа, охватывающую весь Советский Союз.

Для выполнения этой громадной задачи была необходима большая всесторонняя подготовительная работа — разработка единых установок, методов составления и подготовка кадров. Совместными силами крупных картографических организаций Главного управления геодезии и картографии, Военно-топографического управления и Управления военно-воздушных сил было разработано и издано в 1940 г. (после многочисленных обсуждений и доработки первоначального проекта) «Наставление по составлению и подготовке к изданию Государственной карты СССР в масштабе 1 : 1 000 000». Оно содержало четко сформулированные требования к карте и ее назначение, описание содержания карты, иллюстрированное условными знаками и образцами, подробные указания по организации работ, методам составления, оформления и подготовки к изданию. Наставление было обязательным для всех ведомств СССР.

Впервые в официальную обязательную инструкцию были включены конкретные указания по обобщению отдельных элементов содержания карты. Наставление явилось для работников производства не только инструкцией и пособием, но и учебником по составлению и редактированию карт данного масштаба. Оно изучалось на специальных курсах, организованных для подготовки кадров составителей и редакторов миллионной карты.

Вопросам составления рельефа в «Наставлении» посвящен специальный раздел, написанный И. П. Заруцкой, с дополнениями Д. А. Ларина. Раздел «Рельеф» содержит прежде всего изложение общих требований к изображению рельефа на листах миллионной карты, причем требования точности и степени обобщения разделены для районов с разной степенью изученности следующим образом:

1) при достаточной обеспеченности топографическими съемками предлагается составлять рельеф согласно прилагаемым образцам с требуемой «Наставлением» точностью;

2) при наличии неполноценных источников составления, но достаточной обеспеченности высотными определениями и географическими исследованиями допускается большая степень обобщения рельефа;

3) для малоисследованных территорий рекомендуется составлять рельеф гипотетически по описаниям и отдельным высотным отметкам, применяя для выделения этих районов пунктирные линии горизонталей;

4) на неисследованных территориях, занимающих большие площади, нужно оставлять «белые пятна».

В описании методов составления особо изложены способы и порядок составления на листах, обеспеченных разнообразными источниками.

Для всей карты разработана общая шкала сечения и даны указания о применении на отдельных листах системы дополнительных и вспомогательных горизонталей. Основную шкалу сечения составляют горизонталей: — 100, — 50, 0, 100, 200, 300, 500, 700, 1000, 1500, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 м, — проводимые обязательно на каждом листе карты, в том числе и там, где изображение рельефа будет гипотетическим. Дополнительные горизонталей (50, 150, 250, 350, 400, 450, 600, 800, 900, 1250, 1750, 2500, 3500, 4500 м) включаются для одной или нескольких высотных зон в пределах каждого листа для лучшего отражения характерных особенностей данной территории. Таким образом, равнины, возвышенности и предгорья от —100 до 500 м обеспечены при необходимости 50-метровым сечением, низкие и средневысотные горы — 100-метровым и высокогорный рельеф — 250 и 500-метро-

вым<sup>1</sup>. Кроме основных и дополнительных горизонталей, для лучшей характеристики отдельных орографических единиц применялись вспомогательные горизонталы, проводящиеся не по всему листу, а на отдельных участках.

«Наставление» — первая теоретическая работа, в которой сделана попытка изложить вопросы генерализации на мелкомасштабных картах. Здесь кратко сформулированы основные принципы обобщения рельефа, даны некоторые практические указания о способах отбора форм рельефа, о необходимости преувеличения форм и признаков, о сохранении основных закономерностей рисунка, свойственных формам рельефа различного происхождения.

Для обеспечения географически правильного и полного отражения на картах рельефа разных типов в «Наставлении» составлен перечень основных типов рельефа, особенности которых могут быть отображены в масштабе 1 : 1 000 000, дана характеристика каждого типа и краткие указания о возможности и способах сохранения на карте его характерных особенностей. Для каждого из выделенных типов рельефа подобран образец его изображения в масштабе 1 : 1 000 000<sup>2</sup>.

Попытка теоретического обоснования различий в изображении основных типов рельефа явилась первым опытом и содержала существенные недостатки. Отличительные признаки каждого типа рельефа не всегда ясно выделены, само деление на типы оказалось спорным, иногда основанным на признаках, которые трудно выявить при изучении материала (например, складчатые и глыбовые горы не имеют в природе такого резкого различия, как указано в «Наставлении»; вытянутая форма хребтов не всегда определяется складчатостью). В перечне типов были допущены повторения, неправильно отождествлены понятия «высокие горы» и «альпийские» и т. п. Неудачно были выполнены некоторые образцы или части их, например: невыразителен знак скалистых хребтов на образце альпийского рельефа, чрезмерна детальность горизонталей на образце пустынных гор, на образцах чинка и пересеченной равнины искажен характер склонов и т. п.

На многих листах карты для отражения некоторых типов рельефа удалось добиться при производственной работе значительно более характерного и выразительного рисунка, так как принципы изображения и способы были рекомендованы в общем правильные.

<sup>1</sup> Впоследствии оказалось, что 500-метровое сечение не обеспечило достаточной выразительности изображения рельефа высокогорных районов. На втором издании миллионной карты принята более густая шкала сечения.

<sup>2</sup> Образцы выполнялись в ЦНИИГАиК под руководством Г. П. Давыдова и на Ленинградской картографической фабрике ГУГК под руководством И. П. Заруцкой.

Недостатки «Наставления» в разделе «Рельеф» были учтены при его переработке для второго издания миллионной карты. В частности, образцы изображения рельефа разных типов выполнены несравненно лучше, с учетом большого опыта по составлению листов первого издания. Раздел «Рельеф» во втором издании «Наставления», выпущенном в свет в 1951 г., разработан Д. А. Лариным с использованием опыта не только первого издания миллионной карты, но и «Инструкции по составлению гипсометрической карты масштаба 1 : 2 500 000»<sup>1</sup>.

Несмотря на имеющиеся недостатки, первое издание «Наставления» сыграло очень большую роль в практической работе по составлению рельефа на листах миллионной карты, обеспечив их единообразие и сравнимость, что было сложно, так как составление велось одновременно на картографических фабриках в Омске, Новосибирске, Ташкенте и Тбилиси.

Анализируя изданные листы Государственной карты СССР первого издания, можно с удовлетворением отметить, что в течение короткого срока с 1941 по 1945 г., работая в тяжелых условиях военного времени, советские картографы создали крупнейшее картографическое произведение на 232 листах, из которых 180 охватывают территорию Советского Союза. Эта карта явилась также громадным вкладом в изучение географии нашей страны. Главному управлению геодезии и картографии за создание этой карты на II Географическом съезде в 1947 г. была заслуженно присуждена золотая медаль Всесоюзного географического общества.

Нельзя не вспомнить, что к 1941 г. (началу работы над государственной миллионной картой) во всех капиталистических странах в результате пятидесятилетней работы (1891—1941) было издано не более 300 листов Международной миллионной карты, более или менее отвечающих выработанным для нее установкам.

Составление и издание всех листов Государственной карты масштаба 1 : 1 000 000 вышло далеко за пределы интересов советской картографии.

Громадный практический опыт составления рельефа, полученный при создании миллионной карты СССР, позволяет считать этот период важным этапом для развития теории мелкомасштабного гипсометрического картографирования, давшим богатый материал для дальнейшей углубленной теоретической работы. На этом опыте основаны работы Г. П. Давыдова, Ю. В. Филиппова (1946), Е. И. Ефименко (1951, 1953 и др.).

---

<sup>1</sup> Образцы для второго издания «Наставления» составлялись в Научно-редакционной картосоставительской части ГУГК под руководством Д. А. Ларина и И. П. Заруцкой.



Выход в свет ряда теоретических работ по вопросам изображения рельефа частично подытожил опыт практической работы и способствовал дальнейшему совершенствованию методов гипсометрического картографирования.

### **Гипсометрическая карта СССР масштаба 1 : 2 500 000**

В 1944 г. в план работ Главного управления геодезии и картографии было включено создание Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000. В это время заканчивалось издание листов Государственной миллионной карты, и составление гипсометрических карт уже не было для советских картографов новым делом. Однако задача обобщения всех имеющихся материалов и сведений о рельефе Советского Союза и создание единой картины строения форм рельефа для страны в целом была сложной.

Требовалось не только детальное изучение по картографическим и литературным источникам территории отдельных районов, что можно было выполнить при участии большого коллектива редакторов, но нужна была и единая концепция о строении поверхности, ее орографическое районирование, четкое разделение типов рельефа, выяснение возможности и способов их отражения в принятом масштабе.

Между тем, не только в картографии, но и в геоморфологии эти общие вопросы еще не были достаточно разработаны. До настоящего времени нет общепринятой классификации типов и форм рельефа, которая позволила бы теоретически обоснованно подойти к отбору отображаемых на карте форм и их признаков. Нет и сводного достаточно подробного для принятого масштаба географического описания территории, еще не были закончены работы Института географии по геоморфологическому районированию. До последнего времени в геоморфологии уделялось мало внимания изучению современных крупных форм рельефа, преобладало палеогеографическое направление и особое внимание уделялось изучению форм мезо- и микрорельефа.

Для создания карты была необходима большая подготовительная теоретическая и экспериментальная работа.

Разнообразие природных районов, охватываемых рамками карты, сделало необходимым разностороннее изучение типов рельефа, продолжение разработки методов изображения рельефа применительно к новому масштабу и разнообразным ландшафтам. Требовалось составление многочисленных образцов для обеспечения сравнимости и сохранения характерных различий основных типов рельефа на карте.

Разработка типа карты — ее содержания, оформления, степени подробности и точности — определялась ее назначением.

Назначение Гипсометрической карты СССР как специальной

карты рельефа, рассчитанной на подробное изучение любого района, на использование в качестве основы для составления различных специальных карт, для приближенных измерений и определений относительных и абсолютных высот и составления профилей, требовало детальности и тщательности изображения рельефа с наибольшей точностью, возможной для данного масштаба. Вместе с тем должна была быть учтена и необходимость использования этой карты в качестве стеной для общего обзора орографии СССР. Подробная сводная стенная карта СССР была необходима для решения различных общих научных и практических задач, для разработки общих проблем и первоначальных проектов освоения малообжитых территорий, для предварительных соображений о планировании и проектировании крупных сооружений, для общих научных выводов по географии и геоморфологии СССР, для преподавания географии в высших учебных заведениях и для других целей.

Создание обзорной стеной карты требовало еще более тщательно продуманных приемов обобщения, дальнейшей разработки способов получения наибольшей наглядности и выразительности изображения рельефа.

Новая Гипсометрическая карта СССР, таким образом, не являлась простым повторением в обобщенном виде ранее изданных карт. С самого начала работы над ней были поставлены и в дальнейшем частично решены следующие совершенно новые задачи.

1. Единство изображения орографии всей страны и возможность сравнения и изучения отдельных районов могли быть достигнуты лишь путем применения единых методов обобщения, заранее установленных различий между выделенными типами местности. Предпосылкой к этому послужила «Инструкция по составлению и подготовке к изданию Гипсометрической карты СССР в масштабе 1 : 2 500 000», составленная И. П. Заруцкой в 1946 г. (до начала составительских производственных работ). В «Инструкции» были систематизированы и довольно подробно изложены методы и технология работ. Указания по составлению различных типов рельефа были иллюстрированы многочисленными образцами. Наиболее полно по сравнению с прежними руководствами был изложен раздел обобщения рельефа.

2. Новые задачи были поставлены при изображении горного и особенно высокогорного рельефа, формы которого на ранее издававшихся мелкомасштабных картах отражались недостаточно выразительно. Как правило, из-за редкой шкалы сечения в верхних высотных зонах на карте нельзя было проследить направлений хребтов, терявшихся между редкими ступенями сечения горизонталей. Хребты, гребни, горные массивы и плоскогорья обычно имели на карте одинаковый вид плоских поверхностей, мало отличавшихся от равнин. Горы выделялись только окраской или же

применением знаков скал и дополнительных способов отмывки рельефа, без чего орография горного рельефа на гипсометрических картах не читалась. При изображении гор на карте масштаба 1 : 2 500 000 была сделана попытка отразить направление хребтов, крутизну и форму склонов, а также характер пересеченности каждого горного хребта или массива. Правильное отражение крутизны склонов оказалось возможным на этой карте благодаря равномерному сечению через 250 м для высот от 750 до 4500 м.

3. Совершенно по-новому изображен на Гипсометрической карте СССР рельеф морского дна. Впервые была поставлена задача — создать единую картину рельефа надводного и подводного, чтобы получить возможность изучать формы поверхности суши и морского дна как неразрывное целое, сравнивать их, проследить продолжение форм рельефа суши на дне моря, выявлять своеобразие и особенности крупных форм рельефа морского дна.

Эта задача стала выполнимой благодаря предложенной В. П. Зенковичем новой теории изображения рельефа морского дна, основанной на изучении геоморфологии моря. При составлении были разработаны и широко применены новые методы обобщения рельефа морского дна, использованы гидрографические карты наиболее крупных масштабов, литературные источники и консультации специалистов по отдельным морям.

4. Вся площадь карты заполнялась картографическим изображением. Широкие малоисследованные территории и белые пятна на суше, а также не обеспеченные промерами глубин пространства морского дна составлялись гипотетически. Гипотетическое изображение строилось не только путем использования скудного фактического материала, но и обосновывалось созданием общих концепций о строении рельефа, базирующихся на аналогии с более известными районами и изучении их геологии, тектоники и геоморфологии.

Выполнение перечисленных задач и громадная производственная работа по составлению и редактированию 32-листной карты потребовали, кроме большой подготовительной работы, также организации общего руководства, значительно осложнявшегося составлением карты одновременно на четырех картографических фабриках — в Омске, Новосибирске, Ташкенте и Тбилиси.

Общая редакция карты и руководство экспериментальными и производственными работами осуществлялись И. П. Заруцкой. Постоянная географическая консультация была организована Институтом географии Академии наук СССР. Привлекались и ученые других институтов и научных организаций. В экспериментальных работах участвовали редакторы Л. И. Маркова, О. А. Белоглазова, Н. Ф. Николенко и М. С. Анисимова и картографы-составители Е. К. Аристова, Б. Я. Мурзич, А. Т. Арбузова и др.

Экспериментальные работы проводились в течение 1945 и 1946 гг. Они заключались: в систематизации методических работ по изображению рельефа; в анализе лучших гипсометрических

карт; в разработке перечня типов рельефа и предварительном районировании территории; в разработке шкалы сечения; в составлении многочисленных образцов изображения различных типов рельефа с разной степенью детальности рисунка и, наконец, в составлении «Инструкции» и экспериментальных листов карты.

Принятое разделение форм рельефа на типы и их группировки по возможности было увязано с опубликованными до 1946 г. геоморфологическими классификациями. В основу была положена классификация, принятая на карте геоморфологического районирования СССР, составленной под редакцией К. К. Маркова и под общей редакцией академика А. А. Григорьева (см. «Геоморфологическое районирование...», 1947). Эта классификация была несколько изменена. Необходимость изменений вызывалась прежде всего масштабом карты. Были отображены лишь те типы и формы рельефа, которые могут быть отражены горизонталями и занимают на территории СССР значительные пространства.

Шкала сечения горизонталей для высот и глубин была разработана с таким расчетом, чтобы обеспечить изображение отличительных признаков каждого из выделенных типов рельефа. Для этого была нужна шкала, с достаточно густым сечением, наиболее близкая к равномерной. Возможность сравнения форм суши и морского дна могла быть достигнута одинаковым подходом к выбору шкал высот и глубин, т. е. для морских равнин (шельфа) той же шкалой, что и для равнин, а для континентального склона той же шкалой, что и для горных районов.

Полная неизученность рельефа обширных пространств больших глубин океанического ложа не позволила принять достаточно густое сечение изобат для этих равнин глубокого уровня. Это затрудняет сравнение крутизны скатов рельефа морского дна на Гипсометрической карте масштаба 1 : 2 500 000, являясь существенным, но неизбежным теоретическим недостатком принятой шкалы сечения.

Для всей Гипсометрической карты СССР принята единая шкала высот и глубин, но с разгрузкой ее на отдельных участках (табл. 3).

Как видно из табл. 3, интервалы сечения постепенно нарастают с высотой, причем медленнее, чем возрастают преобладающие углы наклона разных высотных зон, что обеспечивает наглядность изображения рельефа, так как на любой высоте более часто проведенные горизонталы соответствуют большей крутизне ската.

На рис. 9 наглядно показано отражение крутизны различных высотных зон на гипсометрической карте.

В шкале, принятой для каждой высотной зоны отражаются свойственные ей характерные формы. Равнины рисуются 50-метровым сечением, предгорные и низкогорные районы — 100 и 150-метровым, горные — 250-метровым и лишь участки выше 4000 м — 500-метровым. Таким образом почти все высокогорные районы

Шкала сечения гипсометрической карты СССР масштаба 1:2 500 000							
Высоты				Глубины			
зоны высот	горизонтали	интервалы сечений шкал		зоны глубин	изобаты	интервалы сечений шкал	
		полной	разреженной			полной	разреженной
Высокие горы и нагорья	6000	500	500	Шельф	0	50	50
	5500				50		
	5000				100		
	4500				150*		
	4250				200		
	4000	250	250	Континентальный склон	250*	100	200
	3750				300		
	3500				400*		
	3250				500		
	3000				750		
2750	150	150	Глубоководные равнины	1000	250	250	
2500				1250			
2250				1500			
2000				2000			
1750				2500			
Средне- высотные горы	1500	150	150	Впадины	2500	1000	1000
	1250				3000		
Низкие го- ры, пред- горья, плато и возвы- шенности	1000	100	200	ПРИМЕЧАНИЯ:	4000	1000	1000
	600*				5000		
	500				6000		
	400*						
Низменно- сти	300	50	100	1. Знаком * выделены дополнитель- ные горизонталы, исключаемые при разгрузке шкалы.	250*	50	100
	250*				2. Разграничение высотных зон и зон глубин условно.		
	200						
	150*						
Депрессии	100	25	25			50*	25
	50*						
	0						
Депрессии	— 25	50	50		— 50	50	50
	— 50						
	— 100						

до высоты 4500 м изображены в постоянной шкале с сечением через 250 м. Это дало возможность изобразить их с максимальной правдоподобностью и с правильным соотношением крутизны. Однако при изображении некоторых горных систем с наиболее резким расчленением горизонтали оказались излишне сближенными, что ухудшило читаемость карты. Таких районов немало — это наиболее резко расчлененные горные хребты Тянь-Шаня и Памира.



Рис. 9

Соответственно шкале суши материковая равнина морского дна изображена в 50-метровом сечении, чем обеспечена полная сравнимость форм суши и морского дна со всеми характерными особенностями различных типов подводного рельефа. Впервые наглядно и ярко выявлен на карте континентальный склон. Принятое густое сечение изобат дало возможность отражения его большой крутизны (см. рис. 9, 12).

На некоторых участках карты произведена разгрузка шкалы — исключены некоторые дополнительные горизонтали и изобаты. Разгрузка шкалы произведена на участках, где горы подходят прямо к морю. В этом случае исключали горизонтали 50-метрового сечения, даваемые для равнин (50, 150, 250 м), а также горизонтали 400 и 600 м, если близ моря лежат высокогорные районы (400 и 600 м нужны для изображения средневысотных гор). Аналогично для морского дна, исключены

изобаты 150 и 250 м в тех случаях, когда материковая отмель отсутствует и континентальный склон начинается прямо от берега (рис. 10).

В результате экспериментальных работ было составлено более 20 образцов карты, из которых 8 были впоследствии утверждены. Приходилось составлять по несколько образцов на один и тот же район в разных шкалах сечения и с различной степенью обобщения, добиваясь наилучших результатов. Это дало возможность подкрепить теоретические выводы и обосновать предлагаемые методы.

Наиболее сложными оказались опыты по обобщению высокогорного рельефа с сохранением типичных для него острых гребней и резких перегибов склонов. Изображение отдельных элементов высокогорных форм, например острых пиков, водосборных воронок, форм карового расчленения и др., разрабатывалось путем последовательного обобщения с карт более крупных масштабов (рис. 11).

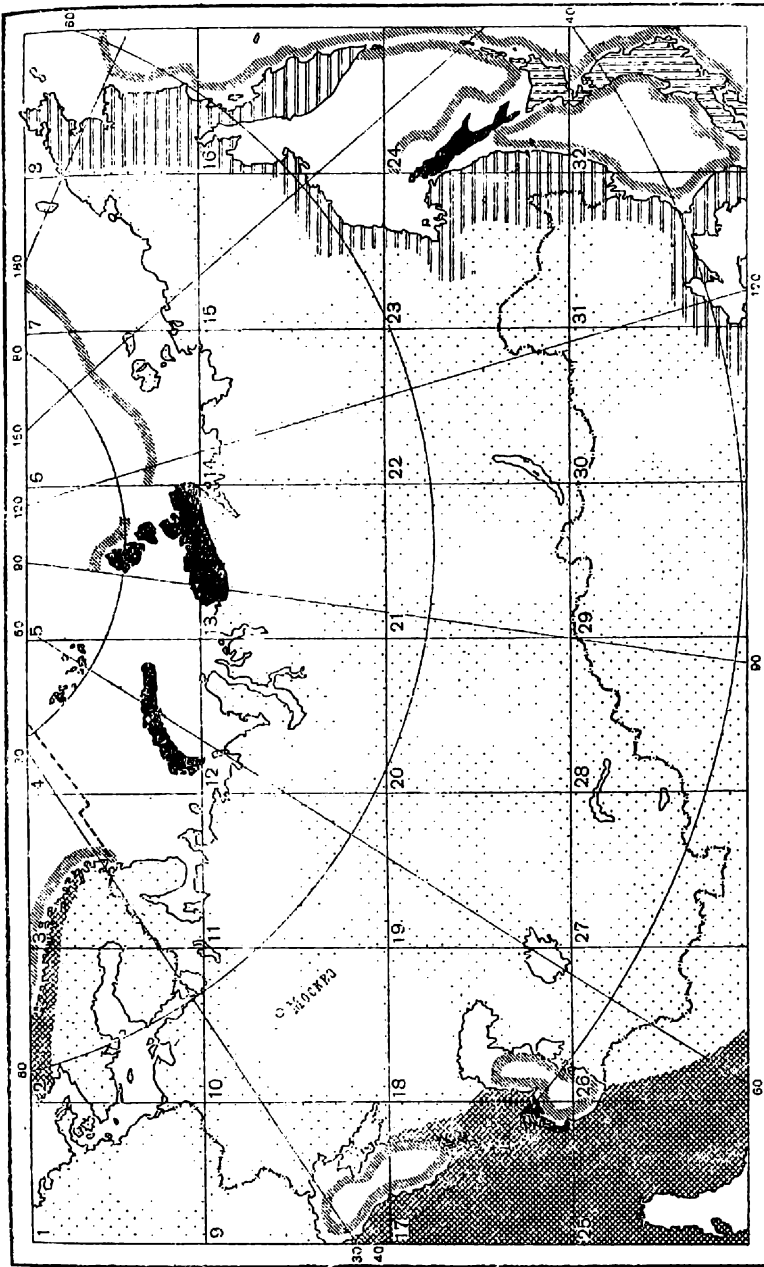


Рис. 10. Схема изменения шкалы сечения рельефа Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000. 1 — применена полная шкала сечения рельефа суши; 2 — из шкалы исключены горизонталы 50, 150, 250 м; 3 — из шкалы исключены горизонталы 150, 250 (50-я оставлена); 4 — из шкалы исключены горизонталы 50, 150, 250, 400 и 600 м; 5 — из шкалы исключены горизонталы 150, 250, 400 и 600 м (50-я оставлена); 6 — применена полная шкала сечения рельефа морского дна; 7 — из шкалы исключены изобаты 150 и 250 м

Большой интерес представляли поставленные впервые под руководством В. П. Зенковича опыты изображения типов рельефа морского дна. Составление велось по гидрографическим картам масштаба 1 : 100 000 с привлечением последних данных эхолотных промеров и океанологической литературы. Основной задачей являлось сохранение особенностей подводного расчленения разных типов рельефа. Характер обобщения рельефа морского дна, примененный на Гипсометрической карте СССР, был принят лишь после неоднократных переделок не только образцов, но и производственных листов карты. По существу составление рельефа морского дна на всех листах носило экспериментальный характер и только к концу работы над картой удалось несколько систематизировать применявшиеся методы. На рис. 12 показано изображение разных типов рельефа морского дна на Гипсометрической карте СССР.

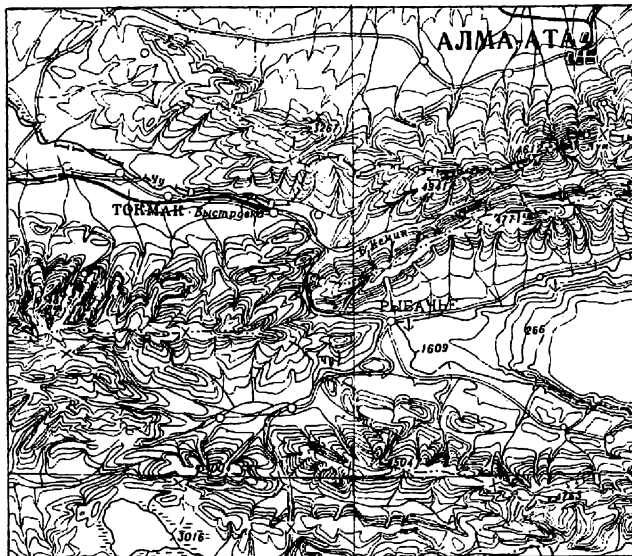
Интересны были также опыты по изображению типов рельефа песков, проводившиеся под руководством Б. А. Федоровича. Метод изображения рельефа песков был первоначально предложен им для составления Государственной карты СССР масштаба 1 : 1 000 000. При составлении карты масштаба 1 : 2 500 000 было завершено изображение общей картины размещения типов рельефа песков, выработаны выразительные условные знаки, разработаны принципы обобщения изображения песков. Авторские макеты изображения песков изготовлял лично Б. А. Федорович (рис. 13) по топографическим картам, с использованием материалов аэрофотосъемки.

В результате первого этапа экспериментальных работ была закончена «Инструкция». В ней изложена общая программа карты, даны перечень и описание типов рельефа, которые должны быть отражены, подробно описана технология составления, обеспечивающая требуемую точность составления, и даны конкретные указания по методам обобщения разных типов поверхности. Инструкция и образцы карты были одобрены на заседании «Комиссии по картам природы» при геолого-географическом отделении Академии наук СССР.

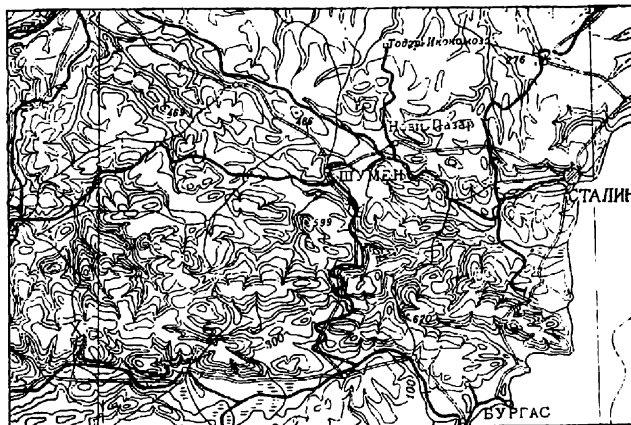
Второй этап экспериментальных работ — составление четырех экспериментально-производственных листов. Из них два листа (№ 2 и № 8), составлявшиеся на Омской картографической фабрике, были приняты как эталоны карты.

Для обеспечения единообразия при составлении 32 листов карты на разных картографических фабриках и для подготовки кадров в 1946 г. была проведена в Москве специальная конференция редакторов и составителей, командированных с картографических фабрик. На конференции были прочитаны доклады и лекции по географической характеристике территории и общим вопросам картографии и проведены практические занятия по изу-





а

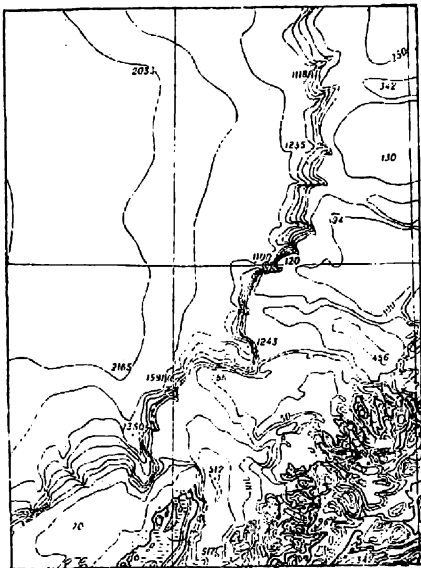


б

Масштаб 1:2 500 000

Рис. II. Горный рельеф

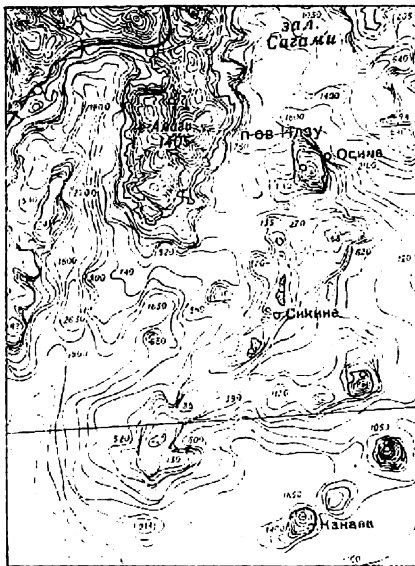
а-высокие горы; б-средневысотные и низкие горы



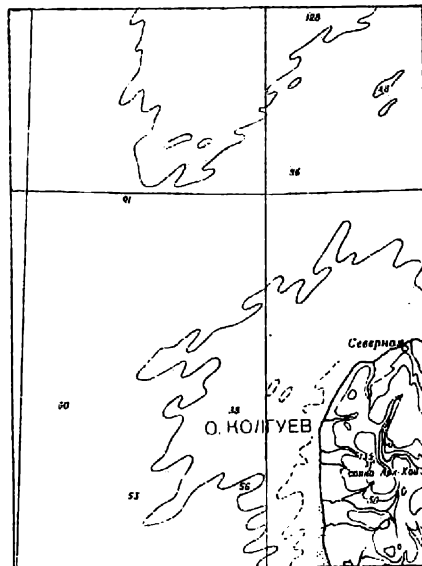
а



б



в



г

Масштаб 1:2 500 000

Рис.12. Изображение рельефа морского дна.

а-континентальный склон, расчленённый каньонами; б-континентальный склон с глыбовым расчленением; в-подводный вулканический рельеф; г-грядовый рельеф отмели

чению методов изображения рельефа. Кроме того, главный редактор карты провел по очереди на каждой картографической фабрике дополнительные занятия со всеми участниками работы.



Рис. 13. Различные формы рельефа песков.

В качестве источников составления были использованы не только новейшие карты близких масштабов (листы 1 : 1 000 000 и 1 : 500 000), но и имевшиеся новые съемки масштаба 1 : 100 000, а также наилучшие зарубежные карты. Тщательная увязка этих материалов и примененные методы обобщения обеспечили наибольшую точность, возможную для данного масштаба.

Кроме того, были использованы изданные географические труды: материалы экспедиций; маршрутные карты и географические описания; теоретические работы о строении земной поверхности; привлекались для консультации ученые, хорошо знающие различные районы СССР. Все это позволяет считать Гипсометрическую карту СССР масштаба 1 : 2 500 000 достоверно отражающей рельеф Советского Союза на уровне научных знаний на 1948—1949 гг.

Гипсометрическая карта СССР в период создания неоднократно просматривалась и обсуждалась в различных научных учреждениях: в Институте географии АН СССР, Институте океанологии, во Всесоюзном географическом обществе и др. Обшир-

ный материал рецензий и коллективных обсуждений был широко использован при работе над картой.

Составление карты было закончено в течение трех лет (1946—1948). В 1948 г. началась подготовка карты к изданию и проводились эксперименты по красочному оформлению. В 1949 г. карта была выпущена в свет.

Вся работа над Гипсометрической картой СССР продолжалась с 1945 по 1949 г., но в сущности эту карту следует рассматривать как результат 20-летнего труда советских картографов, в том числе и автора этой книги, по методике изображения рельефа и как непосредственное продолжение работы над ранее изданными гипсометрическими картами.

Оценивая проделанный труд, можно отметить, что изданная Гипсометрическая карта СССР, судя по отзывам многих организаций и лиц, соответствует своему назначению и дает обширный новый материал для научных и практических работ.

Новым в Гипсометрической карте СССР является прежде всего достигнутое единство изображения, дающее возможность сравнения различных районов, выделение основных типов рельефа с их характерными особенностями. Совершенно по-новому, с большой детальностью и разнообразием форм изображены горные страны. Хорошо читается по карте орографическая структура каждой горной системы. Многие малозученные горные страны получили совершенно новое освещение. Например, впервые можно проследить на карте подробную картину размещения хребтов, плоскогорий, массивов в районах хребтов Верхоянского, Черского, Станового нагорья, Средне-Сибирского плоскогорья, горных систем Дальнего Востока, Монгольского и Гобийского Алтая и т. п. Многие из этих районов на миллионной карте еще были белыми пятнами.

На Гипсометрической карте впервые дано наглядное изображение рельефа всех морей и участков океана, омывающих берега Советского Союза, и предоставлена возможность сопоставлять рельеф суши и морского дна на громадных пространствах самого различного строения. Ясно видно продолжение многих форм рельефа суши в подводном рельефе и своеобразии других подводных районов.

Использование Гипсометрической карты СССР позволяет сделать ряд общих выводов о строении рельефа, уточнить тектонические схемы, используя хорошо отраженную орографическую структуру гор. Гипсометрическая карта дает достоверную основу для создания и согласования специальных карт природы различного содержания.

Однако первоначальный замысел карты удалось осуществить далеко не полностью. Не все листы карты равноценны по качеству, не везде применены в полной мере рекомендуемые в «Инструкции» новые методы составления, местами не полностью учтены имевшиеся материалы исследований. За последние годы появи-

лись новые сведения и картографические источники, дающие возможность значительно уточнить изображение ряда районов.

### **Широкое применение методов советской гипсометрической школы. Отдельные отступления**

Новые методы составления рельефа, разработанные при создании рассмотренных выше крупных картографических произведений, широко применялись и для других одновременно составленных карт.

Мы можем считать новую школу общепризнанной в советской картографии, после того как основные ее принципы были изложены в обязательных для всех ведомств инструкциях и наставлениях, в упоминавшемся уже Наставлении по составлению Государственной карты СССР масштаба 1:1 000 000 (1940), в Инструкции по составлению карты масштаба 1:500 000 (1945), в новом, переработанном для второго издания карты Наставлении по составлению карты масштаба 1:1 000 000 (1951), в третьем выпуске Практического пособия по составлению топографических карт, посвященном рельефу (Любвин и Спиридонов, 1953), и частично в Инструкциях по составлению топографических карт масштаба 1:200 000 (1942).

Следует отметить, что методика, разработанная первоначально для мелкомасштабных карт, оказала существенное влияние и на улучшение изображения рельефа на топографических и особенно обзорно-топографических картах. Большой вклад в дальнейшую разработку методов составления рельефа на среднемасштабных картах внесла упоминавшаяся уже работа Н. И. Любвина и А. И. Спиридонова (1953).

Анализ различных карт и атласов с гипсометрическим изображением рельефа, изданных за последнее десятилетие (листы миллионной карты второго издания, I том Морского атласа, 1950 г.; Атлас мира, 1954 г.; Атлас СССР, изданный в 1948 г.; Атлас учителя, 1954 г.; школьные атласы; многочисленные карты для средней школы; серии гипсометрических карт для высшей школы, 1953—1955 гг.; карты Большой Советской Энциклопедии, 1952—1955 г. и др.), показывает, что при совершенно различном качестве карт, при наличии многих удачных и ряда неудачных листов изображение рельефа на них уже не имеет принципиальных различий в самой системе изображения.

Новая методика начала применяться не только на картографических фабриках ГУГК, но и в картографических организациях других ведомств. Достаточно, например, сравнить карты Атласа командира РККА, изданного в 1939 г., и Атласа офицера, изданного в 1947 г., листы масштаба 1:500 000 издания до 1945 г. и листы этой же карты новейших выпусков, чтобы ясно увидеть совершенствование в области изображения рельефа в картографических частях Военно-топографического управления.

Можно проследить постепенное улучшение изображения релье-

ефа и на картах-вкладках к учебникам географии издания Учпедгиза, например на картах зарубежных стран, прилагаемых к многочисленным переизданиям учебника географии И. А. Витвера и т. п.

За последние годы проводился и ряд теоретических исследований по отдельным вопросам изображения рельефа на мелко-масштабных картах, развивающих направление советской гипсометрической школы.

Среди этих работ упомянем интересные статьи Е. И. Ефименко «Изображение некоторых особенностей высокогорного рельефа на Государственной карте масштаба 1:1 000 000» и «Об изображении рельефа на общегеографических картах (1953)»; статьи А. Н. Ворониной (1949, 1951) о шкалах сечения рельефа; статьи Т. Н. Гунбиной (1950), В. М. Лозиновой (1951), И. П. Заруцкой (1949, 1952), Ю. А. Мещерякова (1954) и др.

Все эти работы, содержащие, конечно, много разногласий и дискуссионных вопросов, в той или иной мере способствовали широкому ознакомлению картографов с современной методикой и современными достижениями в области изображения рельефа.

Вместе с тем встречается немало карт советских изданий с совершенно иным качеством изображения рельефа, связанным с применением иных методов составления. Таковы, например, многие карты-вкладки, прилагаемые к ряду учебников географии издания Учпедгиза. Запутанные мелкоизвилистые линии горизонталей, не позволяющие прочесть даже главные направления хребтов и водоразделов, — их главное отличие. Например, устаревшими, примитивными по изображению рельефа кажутся нам теперь карты, приложенные к учебникам географии для высшей школы «Физическая география СССР» С. П. Сулова (1947), «Физическая география Западной Европы» Б. Ф. Добрынина (1948). На этих картах, вышедших значительно позднее гипсометрических полугорамиллионной и пятимиллионной карт и Большого советского атласа мира, пестрит то же кружево ничего не выражающих горизонталей; читаются не формы рельефа, а только краски высотных ступеней и названия.

Первые семь томов Большой Советской Энциклопедии, изданные в 1949—1951 гг., иллюстрированы физическими картами без горизонталей, только с окраской высотных ступеней; карты эти примитивны и бессодержательны. После резкой критики их потребителями, в частности после критики Географического общества, составление карт для последующих томов энциклопедии проводилось современными методами; вновь выходящие тома энциклопедии снабжены полноценными картографическими иллюстрациями.

Можно было бы перечислить много других карт, еще далеких от уровня современных требований — среди учебных карт, в атласах и особенно в приложениях к книгам. Еще чаще книги и статьи по физической географии издаются только с приложением

орографических схем или схематических карт с рельефом, выполненным примитивной штриховкой или перспективным картинным способом.

Естественно задать вопрос — имеется ли в советской картографии другое направление в гипсометрическом картографировании, принципиально отличное от советской гипсометрической школы? На этот вопрос можно с уверенностью ответить отрицательно.

Неудачные карты — это обычно лишь результат незнания новых методов, иногда просто результат небрежного обобщения или недостаточной точности, а чаще всего неудачного подражания внешнему «стилю» лучших гипсометрических карт, но без достаточного изучения изображаемого рельефа. Обычные ошибки — это искажение направлений горных хребтов, скругление их вытянутых гребней, сдвиг уступов, расширение и искажение форм долин и т. п. Многие картографы при составлении рельефа еще применяют старые способы чисто геометрического перенесения линий с материала на оригинал, без стремления к географическому правдоподобию получаемого рисунка.

Медленное улучшение качества карт (по изображению рельефа) в некартографических издательствах вполне понятно. Оно связано как с отсутствием печатных руководств по изображению рельефа, так и с недостаточной подготовкой в этой области картографов, выпускаемых высшей школой и топографическими техникумами.

По этим же причинам немало слабых в гипсометрическом отношении карт выпускается и картографическими издательствами. Овладение методами составления рельефа требует хорошей географической подготовки, тщательного изучения района, вдумчивой работы.

Многое в новых методах еще спорно, требует дальнейшей разработки; но общее географическое направление — направление максимального приближения к натуре, выделения при обобщении наиболее характерных особенностей, установленных при изучении рельефа, — несомненно будет в советской картографии единым.

## НЕКОТОРЫЕ ОБЩИЕ ВОПРОСЫ СОСТАВЛЕНИЯ И РЕДАКТИРОВАНИЯ ГИПСОМЕТРИЧЕСКИХ КАРТ

### Современные требования к изображению рельефа. Основные этапы работы. Общие положения

Проведенный анализ многочисленных гипсометрических карт и методов их создания, а также разбор способов использования карт в научной и практической работе позволяют нам обосновать и сформулировать требования к изображению рельефа, которыми могут руководствоваться редакторы и составители в своей работе над гипсометрическими картами.

Содержание современных советских гипсометрических карт давно вышло за границы буквального понимания термина «гипсометрические карты» (то есть карты высот); они отражают теперь не только размещение высот и их соотношения, но также типы и формы рельефа. Измерение высот и их сопоставление — одна из задач, решаемых по гипсометрическим картам. Не потеряв необходимой для приближенных измерений точности и даже повысив ее указаниями определенных требований и допусков, наши гипсометрические карты при помощи методов составления и редактирования, разработанных советскими картографами, приобрели новые качества: географическую правильность изображения форм поверхности, наглядность и простоту чтения при богатстве содержания.

Основываясь на уже достигнутых результатах лучших гипсометрических карт, мы можем поставить следующие требования к изображению рельефа на вновь создаваемых картах.

1. Гипсометрические мелкомасштабные карты должны отображать крупные формы<sup>1</sup> земной поверхности, характеризуя в со-

---

<sup>1</sup> Размер форм рельефа, изображаемых на карте, устанавливается в соответствии с масштабом и определяется площадью, оконтуриваемой подошвой и относительной высотой формы (для отрицательных форм — площадью оконтуриваемой уступом и относительной глубиной).



ответствии с топографической и географической изученностью местности их протяжение, очертания, абсолютную и относительную высоту, характер склонов, тип, характер и степень расчленения.

2. Изображение рельефа должно быть наглядным, легко читаемым при использовании карты без гипсометрической окраски.

Под читаемостью рельефа понимается возможность быстрого определения по карте протяжения и очертаний крупных форм, направления скатов, водоразделов и водотоков; приближенного (без вычислений) определения относительных высот: наивысших и наименее низших точек. Для облегчения читаемости абсолютных высот вводится гипсометрическая окраска.

3. Изображение рельефа должно быть географически правдоподобным. На карте должны быть сохранены характерные черты рисунка крупных форм, связанные с особенностью их строения и происхождения.

4. Точность изображения рельефа должна соответствовать установленным с учетом масштаба и назначения карты допускам для планового положения и высоты крупных форм.

Основное требование сохранения на карте гипсометрическим способом форм рельефа, а не отвлеченных линий горизонталей, делает необходимой предпосылкой для работы картографа наличие географических знаний — знаний общих законов строения рельефа и изучения изображаемой территории.

Односторонний взгляд на гипсометрическую карту как на карту размещения высот, давно отвергнутый жизнью, еще очень часто оказывает влияние на некоторых картографов, сводящих составление рельефа к механической перерисовке горизонталей с источника составления на оригинал, проверяющих и оценивающих карту только по точности переноса линий горизонталей.

Для современной организации работ свойственна недооценка географического изучения изображаемого района составителем карты. От составителя часто не требуют не только изучения, но и понимания изображаемого, возлагая на редактора ответственность за качество и сроки при создании карты. Роль составителя карты, ее основного создателя, постепенно сводят к механической работе все большим и большим увеличением норм. Однако увеличение темпа работы составителя, нередко не имеющего времени на получение ясного представления об изображаемой территории, отнюдь не сокращает сроков создания карты. Исправление по замечаниям редактора неудачно составленного оригинала отнимает еще больше времени. Даже более опытный редактор, сам хорошо овладевший процессом составления, не может предусмотреть всех вопросов, которые могут возникнуть в процессе составления. Разделение труда в картографии во многих случаях осуществляется нецелесообразно и бесполезно для дела.

Мы не можем не упомянуть об этом, так как все последующие рекомендации методов составления и редактирования рассчитаны на сознательную продуманную работу не только редактора, но и составителя карты, лично изучающего изображаемую территорию с помощью редактора. В обязанность редактора входит: подбор, анализ, оценка источников картографических и текстовых, рекомендации их составителю с указанием порядка и способа использования и степени обобщения, необходимой для получения требуемого результата, руководство составителями, проверка их работы.

Для упрощения работы составителя литературные данные о строении и происхождении изображаемого рельефа могут быть сведены редактором в краткий очерк, помещаемый в программе карты. Для опытного составителя достаточна лишь рекомендация определенных (географических, геоморфологических и др.) трудов, конечно, также с указаниями о порядке и степени их использования.

На картографическом производстве для составления некоторых карт средних масштабов принята система составления и редактирования карты одним лицом (авторская работа) при общем редактировании всей карты или группы листов старшим редактором. Такая система нам представляется вполне отвечающей задачам научно-производственной работы, какой является составление оригинальных карт по первоисточникам (разумеется, при достаточной подготовке исполнителя).

Для изготовления простых карт по хорошему однородному материалу с небольшим обобщением, когда составление по существу представляет сознательное копирование источника, географическое изучение сводится к умению правильно прочесть и понять карту, используемую как материал. Нельзя смешивать и уравнивать эти совершенно разные виды работ — составление оригинальных карт и карт-копий.

Описываемые ниже рекомендуемые методы редакционно-составительской работы рассчитаны на изготовление оригинальных карт, составляемых со значительным обобщением, с использованием первоисточников.

Рассмотрим редакционно-составительскую работу картографа по отдельным этапам и процессам создания карты.

Основными этапами являются: разработка общих программных установок, редакционно-подготовительные работы, составление карты и ее редактирование в процессе составления, проверка законченного оригинала.

1. Разработка общих программных установок состоит в определении назначения карты, круга ее потребителей, способов и процессов ее использования и в установлении ее основного содержания. Требуется установить, для каких специальных научных и практических работ будет использоваться карта, должны ли проводиться по ней морфометрические работы, с какой степенью точ-

ности, с какого расстояния и при каких условиях должна читаться карта и т. п. Эти данные желательно выяснить при ближайшем участии потребителей карты.

2. Редакционно-подготовительные работы для составления рельефа включают следующие процессы:

а) изучение геоморфологии составленной территории не только по литературе, но и по различным картам: топографическим, геоморфологическим, геологическим или тектоническим; все данные описаний сопоставляются с картами; описание без карты не дает картографу нужного материала;

б) изучение картографических источников составления, их анализ и оценку с точки зрения точности и географической правильности изображения рельефа, методов изображения рельефа (шкалы сечения, условных знаков, обобщения), выбора основных и дополнительных источников для составления;

в) разработку содержания и типа карты: шкалы сечения, перечня отражаемых типов рельефа, установление степени обобщения, основных приемов оформления, применения дополнительных способов изображения рельефа (окраски высотных ступеней, отмывки и т. п.); для сложных карт (многостраничных или серий карт) разработку типа карты рекомендуется сопровождать составлением образцов;

г) составление программы, предназначенной для составителей карты и являющейся документом, подытоживающим результаты проведенных ранее редакционно-подготовительных работ.

Программа обычно содержит следующие разделы: подробный перечень всех элементов содержания карты, шкалу сечения и условные знаки, картографический очерк или заменяющие его указания по использованию литературы, перечень и описание используемых источников, указания по использованию источников, подчеркнутых особенностей рельефа, которые должны быть отражены на карте. (Указания должны быть написаны просто, понятно для составителя техника-картографа. Все указания рекомендуется точно привязывать к карте, к районам или отдельным объектам, местоположение которых указано на прилагаемой к программе схеме). Последним разделом программы является описание способов и последовательности составления карты.

При системе авторской работы указания по составлению излишни, но программа как документ, завершающий редакционно-подготовительную работу, необходима.

3. Редакционная работа в процессе составления карты заключается в постоянном наблюдении редактора за работой составителей. Редактор знакомит составителей с программой карты, дополняет устно помещенное в ней краткое географическое описание, добиваясь ясного представления от каждого составителя о геоморфологическом строении изображаемого участка рельефа, о его типичных особенностях, о связи рельефа с другими эле-

ментами содержания карты. Редактор в начале работы устанавливает степень обобщения, а в процессе работы следит за правильностью обобщения, за отражением характерных деталей, определяющих тип рельефа, за соответствием составляемого оригинала программе.

4. Окончание составления карты завершается корректурой и редакционным просмотром составительского оригинала. Главная задача корректуры — проверка точности изображения рельефа согласно требованиям программы, соответствия с материалом составления, правильности отражения высот, положения крупных форм, основных структурных линий и контуров (гребней, вершин, подошв, уступов, тальвегов и т. п.). Корректор проверяет также соблюдение составителем основных правил гипсометрического изображения рельефа.

Редакционный просмотр составительского оригинала заключается прежде всего в проверке общей картины правильности отражения орографической структуры территории, сравнительной степени детальности отдельных районов, читаемости типовых отличий, в проверке отбора главных объектов (вершин, долин, перевалов, останцов и т. п.), размещения их названий в соответствии с рисунком горизонталей и строением рельефа. В связи с необходимостью общего сравнительного просмотра редакционные замечания по составительскому оригиналу неизбежны, даже если одно лицо составляет и редактирует карту. Просмотр и последующее исправление оригинала — это метод, который должен быть предусмотрен в порядке и сроках исполнения. Количество необходимых исправлений может быть сокращено тщательной, продуманной и слаженной работой составителя и редактора, но полностью избежать поправок нельзя.

В дальнейшем изложении часто не указано разделение труда между редактором и составителем. Овладение методами составления рельефа одинаково нужно и редактору, и составителю.

Изложенные ниже методы составления применимы для карт разного назначения и различных масштабов. Назначение карты влияет прежде всего на степень подробности ее содержания.

На гипсометрических картах научно-справочного содержания, являющихся специальными пособиями для изучения рельефа, формы поверхности должны быть отображены возможно более полно, правдоподобно и наглядно. Применяются густые шкалы сечения, необходима большая детальность в изображении отдельных форм.

На общегеографических картах того же масштаба при большой нагрузке их другими элементами содержания изображение рельефа должно быть упрощено, а его наглядность не должна мешать читаемости карты в целом. Это может быть достигнуто большим обобщением рисунка рельефа, приемами оформления — тонкостью линий, осветлением красок, а также

некоторым сокращением шкалы сечения. Однако следует предостеречь от чрезмерной разрядки шкалы, превращающей рельеф в условные высотные зоны.

Мелкий масштаб карты неизбежно ограничивает возможности отражения на ней многообразия форм земной поверхности, заставляя свести их к немногим группам, различающимся по рисунку.

Масштаб ограничивает размеры основных орографических объектов, которые могут быть охарактеризованы на карте по основным морфологическим показателям: протяжению, очертаниям в плане, абсолютной и относительной высоте, крутизне и форме профиля; ограничивает количество деталей, характеризующих основные объекты (степень детальности рисунка).

Вместе с тем уменьшение масштаба ставит перед картографом совершенно новые задачи — задачи создания обзорного изображения с правильным выделением главных объектов, обеспечения сравнимости отдельных районов, сохранения географического подобия обобщенных форм.

Мелкомасштабная карта и, в частности, изображение на ней форм рельефа имеет новое содержание по сравнению с топографическими съемками — это выявление орографической структуры страны, возможность установления закономерностей в размещении типов рельефа, в их взаимосвязи с другими явлениями природы.

Изложенные ниже методы составления рельефа мы основываем на следующих положениях, общих для всех мелкомасштабных карт.

1. Составление рельефа рассматривается не как механическое перенесение линий горизонталей с источника составления на оригинал карты, а как создание географически правильного и наглядного изображения форм, представление о которых получено в результате их разностороннего изучения.

2. Составлению рельефа должно предшествовать его детальное изучение по картографическим и литературным источникам; их анализ; выявление на них типовых и случайных различий в рисунке; установление списка типов рельефа, которые могут быть отображены в заданном масштабе, и их границ.

3. Правильное изображение рельефа горизонталями требует географически обоснованного выбора шкалы сечения. Величина интервалов сечения в каждой высотной зоне не должна быть больше, чем относительная высота крупных форм, изображение которых на карте признано обязательным по ее назначению.

4. Обобщение рисунка рельефа выполняется не как простое упрощение линий горизонталей, а как научно обоснованный отбор целых форм, изображаемых или исключаемых в соответствии с их величиной и типичностью для данного ландшафта, как замена индивидуальных особенностей отдельных участков более общими, характеризующими тип рельефа.

Из картографической практики известно, что один и тот же материал при большом уменьшении можно обобщить совершенно по-разному, но с одинаковой степенью неизбежного для данного масштаба отступления от точного положения линий. Поэтому следует предостеречь составителя от механического рисунка, руководствуясь при отборе только величиной деталей. Надо в каждом случае определять и сохранять главные для обобщенного изображения признаки (вершины, определяющие направления гребня; профили основных склонов; долины, характеризующие систему расчленения и т. п.), а мелкие осложняющие детали отбрасывать.

5. Хорошая читаемость обобщенного рисунка рельефа на карте — ясность выделения на любом участке карты (без сплошной окраски) повышений и понижений — достигается согласованием горизонталей в пределах каждой орографической единицы.

6. При обобщении рисунка рельефа должно быть сохранено географическое подобие форм рельефа. На обобщенных крупных формах, полученных путем исключения или объединения ряда деталей, сохраняются характерные особенности аналогичных по происхождению форм меньших размеров.

7. Применяемые методы обобщения не должны нарушать точность карты, которую может обеспечить заданный масштаб и принятую степень детальности, т. е. точность планового положения и высоты крупных форм рельефа. Размеры крупных форм, которые должны быть обязательно сохранены и охарактеризованы на карте, должны быть установлены заранее.

### **Шкалы сечения и условные знаки**

Для изображения форм рельефа соответственно поставленным выше требованиям прежде всего необходимо правильно выбрать шкалу сечения, т. е. определить наилучшее для изображения данного района вертикальное расстояние между смежными горизонталями в различных высотных зонах. При этом должны учитываться масштаб карты, ее назначение и характер изображаемого ландшафта.

Наиболее правильно и наглядно формы рельефа (в пределах небольших районов) отражаются в постоянной шкале сечения, т. е. имеющей равные интервалы на всех высотах в пределах всей карты. Постоянная шкала дает возможность сравнивать крупизну склонов изображаемых форм поверхности и наглядно представить их относительные высоты. Поэтому на топографических и обзорно-топографических картах до масштаба 1 : 500 000 включительно, как правило, применяются шкалы постоянного сечения в пределах каждого листа. Однако многообразие форм рельефа вызывает необходимость применения разных шкал для различных районов. Так, на листах карты масштаба 1 : 100 000 применяются шкалы с сечением горизонталей через 10 м для равнинных райо-

нов и через 20 м — для горных. В отдельных случаях при изображении плоских равнин с незначительными амплитудами высот применяется сечение через 5 м. Для изображения форм, не выражающихся в шкале, принятой для всего листа, вводят «полугоризонтالي» и «четвертьгоризонтали». Даже при сравнительно небольшой площади, охватываемой рамками одного листа масштаба 1 : 100 000 или 1 : 200 000, нередко на один лист карты попадают совершенно различные районы — горный и равнинный. В таком случае выбор шкалы затрудняется. Если принять более редкую шкалу, подходящую для гор, то пропадают многие формы равнинного рельефа; если же установить более частую шкалу, обеспечивающую хорошее отражение форм равнины, то изображение гор получается перегруженным горизонталями и даже нечитаемым. В таких случаях в зависимости от размера площади и крутизны склонов горного и равнинного участков или принимается более редкое сечение и вводятся полугоризонтали для равнины, или же, если участок гор занимает небольшую площадь, допускается некоторая перегрузка его изображения, конечно, не нарушающая читаемости карты. Для сохранения единства в изображении на топографических картах целых орографических районов проводят предварительное районирование и для каждого орографического района заранее определяют шкалу.



*Шкала сечения через 250 м*

Рис. 14. Масштаб 1 : 2 500 000.

На мелкомасштабных картах, если рамки карты охватывают сравнительно однообразный район, также может быть применена постоянная шкала сечения (рис. 14).

Выбор постоянной шкалы сечения для мелкомасштабной карты, охватывающей однообразный район, сравнительно прост и может быть определен заранее путем приближенного подсчета преобладающих и наибольших углов наклона в пределах карты так же, как это делается для топографических карт, на которые в инструкциях разработаны таблицы предельных сечений для разных углов наклона.

Предварительный подсчет предельно малого сечения получается обычно по формуле

$$h = a \operatorname{tg} \alpha,$$

где  $h$  — высота сечения,  $a$  — минимальное расстояние между горизонталями, возможное для издания,  $\alpha$  — предельный угол наклона, который должен быть отображен заложением горизонталей (острые скалистые гребни и обрывы, имеющие в горах наибольшую крутизну, обычно на картах до масштаба 1 : 1 000 000 включительно изображаются условными знаками).

Нетрудно вычислить предельную амплитуду сечения для любого угла наклона карт разных масштабов.

Если за минимальное расстояние между горизонталями (с учетом их толщины) примем 0,25 (из расчета возможности проведения четырех горизонталей на расстоянии 1 мм), то получим по формуле

$$h = 0,25 N \operatorname{tg} \alpha \text{ (в мм)} = \frac{0,25}{1000} N \operatorname{tg} \alpha \text{ (м)}$$

следующие высоты сечений для карт разных масштабов при различных углах наклона (табл. 4).

Таблица 4

Крути- зна	Высота сечения для масштабов					
	1 : 100 000	1 : 200 000	1 : 500 000	1 : 1 000 000	1 : 1 500 000	1 : 2 500 000
5°	2,2	2,4	10,9	21,9	32,8	54,7
10	4,4	8,8	22,0	44,1	66,1	110,2
15	6,7	13,4	33,5	67,0	100,4	167,4
20	9,1	18,2	45,5	91,0	136,5	227,5
30	14,4	28,9	72,2	144,3	216,5	360,9
45	25,0	50,0	125,0	250,0	375,0	625,0

Углы наклона больше 30° при выборе шкалы практически можно не учитывать, так как на картах масштаба 1 : 1 000 000 и более крупных их показывают, как правило, условными знаками скал, осыпей, уступов, обрывов, а на мелкомасштабных картах (1 : 1 500 000, 1 : 2 500 000 и мельче) они занимают ничтожные площади и слияние горизонталей на этих участках не перегрузит карту.

Для выбора шкалы мелкомасштабной карты в таком предварительном подсчете наибольшую трудность представляет опреде-



ление величины  $\alpha$  — угла предельного наклона, который должен быть изображен на карте без слияния горизонталей. Если на топографической карте этот угол может быть определен непосредственным измерением относительной высоты между вершиной и подошвой наиболее крутосклонных хребтов, то для мелкомасштабных карт мы сталкиваемся здесь с обобщенным изображением орографических единиц, при котором рисунок горизонталей на склоне уже не отражает действительную смену существующих в природе углов наклона, а дает какие-то средние преобладающие уклоны.

Поясним это изображением профиля, характерного для горной страны (рис. 15).

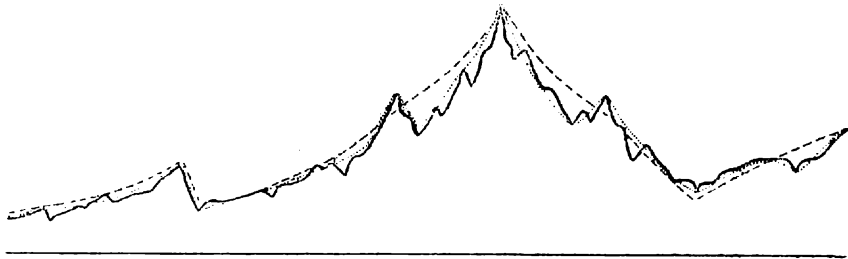


Рис. 15.

На профиле сплошной линией показан рельеф, рисуемый на крупномасштабной карте, а точечным пунктиром — обобщенный профиль, проведенный с исключением второстепенных, не изображаемых на карте деталей. Мы видим, что при исключении деталей выпадают и многие участки наиболее крутых склонов.

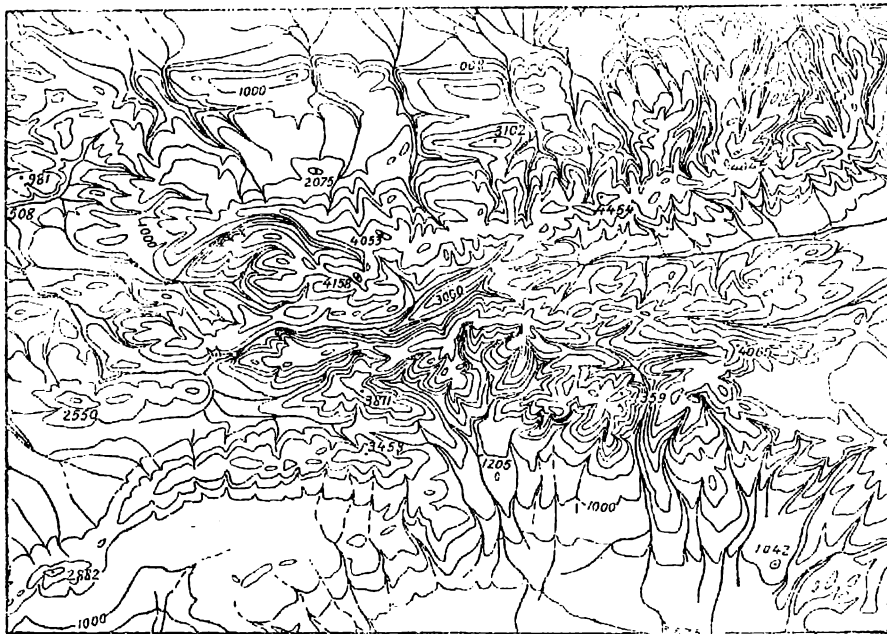
На профиле, проведенном точечным пунктиром, исключены некоторые продольные долины меньшей величины, расчленяющие горный хребет. При дальнейшем уменьшении масштаба карты неизбежна еще большая схематизация, и в связи с этим склоны рисуют еще более пологими (см. линию на профиле, проведенную линейным пунктиром).

Таким образом, для мелкомасштабных карт при предварительном подсчете возможной частоты сечения горизонталей следует учитывать не предельный угол, а угол преобладающих уклонов для разных высотных зон с учетом степени обобщения.

Способ определения преобладающих углов наклона изложен ниже при описании предлагаемого нами метода выбора шкалы сечения для мелкомасштабной карты.

На картах мелких масштабов значительные преимущества в изображении рельефа дает шкала переменного сечения. С увели-

чением абсолютной высоты, как правило, увеличиваются преобладающие углы наклона (исключением являются поверхности плоскогорий). Например, для Прикаспийской низменности характерны преобладающие уклоны до  $1^\circ$ ; для районов Средне-Русской и Приволжской возвышенностей преобладающие углы достигают  $2-3^\circ$  и лишь крутые берега долин рисуют на карте уступами большей крутизны (до  $15-20^\circ$ ); в средневысотных горах (типа Урала), как правило, преобладают уклоны до  $15^\circ$ , а в высокогорных районах (Кавказ, Тянь-Шань, Саяны и др.) — склоны крутизной в  $20-25^\circ$  уже занимают на карте значительные площади, нередко острые гребни и склоны долин крутизной до  $30-35^\circ$ . Естественно, что с увеличением высоты местности неизбежна разрядка шкалы сечения, если на карту попадают разные высотные зоны. В то же время для характеристики равнинной части райо-



Шкала 100, 500, 600, 800, 1000, 1500, 2000, 2500, 3000, 3500, 4000 м.

Рис. 16 а. Изображение горной страны в разных шкалах сечения, масштаб 1 : 2 500 000.

на требуется достаточное сгущение шкалы. Переменная шкала сечения рельефа должна строиться с таким расчетом, чтобы изменение высоты сечения происходило по возможности постепенно — от минимального интервала к максимальному — в соответствии с увеличением средних углов наклона.

Наилучшей шкалой сечения для местности с постепенно возрастающей кверху крутизной склонов была бы шкала с постепенным, но несколько меньшим нарастанием интервалов сечения, выбранными так, чтобы большая крутизна все же изображалась на карте более частым заложением горизонталей.

В природе постепенное нарастание крутизны характерно, например, для многих вулканических конусов и высокогорных районов. На рис. 16 а и б мы видим изображение горной страны горизонталями в различных переменных шкалах сечения с постепенно меняющимися интервалами.

На многих картах применяется шкала с достаточно частым сечением в нижних высотных зонах и сильно разреженным в высокогорных районах. Например, на некоторых изданных картах на равнинах и в предгорных районах до 800 м абсолютной высоты горизонтали проведены через 50 и 100 м, а в горах выше 1000 м сечение сразу меняется на 500-метровое. При изображе-



Шкала: 400, 500, 600, 750, 1000, 1250, 1500, 1750, 2000, 2250, 2750, 3000, 3250, 3500, 3750, 4000 м.

Рис. 16 б. Изображение горной страны в разных шкалах сечения, масштаб 1 : 2 500 000.

нии рельефа в этой общепринятой шкале совершенно теряется наглядность и искажается впечатление о соотношениях крутизны скатов. Вместо островершинных гор получаются плоскогорья, не читаются направления хребтов, так как гребни их не выражаются горизонталями. На карте пропадают, таким образом, наиболее

крупные формы рельефа, между тем как мелкие формы расчленения равнин отражаются в 50-метровой шкале с большой детальностью. Примером такого неправильного изображения могут служить некоторые карты из Большого советского атласа мира, например карта Кавказа.

Однако при изображении на карте большинства орографических районов мы сталкиваемся с резкими перегибами склонов и уступами, по которым можно выделить высотные зоны с их характерными формами рельефа и разными преобладающими углами склонов. Эти перегибы могут иметь разные абсолютные высоты, но обычно бывают близкими по высоте для довольно обширных районов. Примером могут служить уступы возвышенностей Русской равнины, лежащие примерно на 150—175 м абсолютной высоте, подошвы горных систем Тянь-Шаня, Джунгарского Алатау, Тарбагатая и других, резко поднимающихся над равниной примерно от уровня 600-700 м. Горизонталь в 500 м охватывает подошвы Кавказа на его северных склонах, подошвы Южного, Среднего и западную часть Северного Урала. На восточном склоне Северного Урала подошва гор лежит на уровне 200, а иногда и 150 м. Резкое изменение уклонов характерно также для нижней границы зоны высокогорного рельефа на уровнях 1500, 2000, иногда 2500 м.

В различных горных системах часто имеются свои характерные перегибы рельефа, позволяющие выделить высотные зоны и выбрать горизонтали, ограничивающие на значительном протяжении действительные контуры — подошвы или уступы гор. Эти «характерные» горизонтали должны быть учтены при окончательном выборе шкалы и по возможности сохранены, что осуществимо для карт, охватывающих сравнительно небольшие территории. Выделение высотных зон помогает правильно наметить смену интервалов сечения горизонталей в шкале, приурочивая смену интервала к естественным перегибам местности.

На картах, охватывающих очень большие пространства, как например карты всего СССР или его крупных частей (Европейская часть СССР, Средняя Азия и Казахстан и т. п.), невозможно учесть все характерные горизонтали, сохранив при этом единую шкалу сечения. В таких случаях возможны три способа применения шкал: 1) применение на одной карте разных шкал для различных районов, как сделано, например, на карте Европейской части СССР масштаба 1 : 1 500 000; 2) введение вспомогательных горизонталей, рисуемых особым условным знаком только в тех районах, где они характерны (этот способ применялся на листах государственной карты масштаба 1 : 1 000 000); 3) исключение из шкалы некоторых горизонталей на участках, имеющих на большом протяжении склоны большой крутизны, не характерной для других районов этой же высотной зоны. Этот способ был применен на Гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 (табл. 5 и рис. 10).

Таблица 5

Карта масштаба 1:1 000 000		Гипсометрическая карта Европейской части СССР масштаба 1:1 500 000	Гипсометрическая карта СССР масштаба 1:2 500 000	Гипсометрическая карта СССР масштаба 1:5 000 000 I издание	Гипсометрическая карта СССР масштаба 1:5 000 000 II издание
I издание	II издание				
6000	6000	5500	5500	6000	6000
5750	5750	5250	5250	5000	5000
5500	5500	5000	5000	через 500 м	5000
5250	5250	4750	4750	5000	5000
5000	5000	4500	4500	через 500 м	5000
4750	4750	4250	4250	5000	5000
4500	4500	4000	4000	через 500 м	5000
4250	4250	3750	3750	5000	5000
4000	4000	3500	3500	через 500 м	5000
3750	3750	3250	3250	5000	5000
3500	3500	3000	3000	через 500 м	5000
3250	3250	2750	2750	5000	5000
3000	3000	2500	2500	через 500 м	5000
2750	2750	2250	2250	5000	5000
2500	2500	2000	2000	через 500 м	5000
2250	2250	1800	1800	5000	5000
2000	2000	1600	1600	через 500 м	5000
1750	1750	1400	1400	5000	5000
1500	1500	1200	1200	через 500 м	5000
1250	1250	1000	1000	5000	5000
1000	1000	900	900	через 500 м	5000
900	900	800	800	5000	5000
800	800	700	700	через 500 м	5000
700	700	600	600	5000	5000
600	600	500	500	через 500 м	5000
500	500	400	400	5000	5000
400	400	300	300	через 500 м	5000
300	300	200	200	5000	5000
200	200	100	100	через 500 м	5000
100	100	0	0	5000	5000
0	0	100	100	через 500 м	5000
100	100	200	200	5000	5000
		300	300	через 500 м	5000
		400	400	5000	5000
		500	500	через 500 м	5000
		600	600	5000	5000
		700	700	через 500 м	5000
		800	800	5000	5000
		900	900	через 500 м	5000
		1000	1000	5000	5000
		1200	1200	через 500 м	5000
		1400	1400	5000	5000
		1600	1600	через 500 м	5000
		1800	1800	5000	5000
		2000	2000	через 500 м	5000
		2250	2250	5000	5000
		2500	2500	через 500 м	5000
		2750	2750	5000	5000
		3000	3000	через 500 м	5000
		3250	3250	5000	5000
		3500	3500	через 500 м	5000
		3750	3750	5000	5000
		4000	4000	через 500 м	5000
		4250	4250	5000	5000
		4500	4500	через 500 м	5000
		4750	4750	5000	5000
		5000	5000	через 500 м	5000

\* через 25 метров

Пример обоснования шкалы сечения приведен при анализе Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000 (см. стр. 54—57).

На выбор шкалы прежде всего влияет назначение карты и обеспеченность источниками составления. Подобрать одну общую шкалу, удачную для всех районов, для карты, охватывающей обширные территории, вряд ли возможно. Чем больше и разнообразнее изображаемая территория, тем меньше возможностей сохранить в шкале сечения характерные для каждого орографического района горизонтالي. При любой шкале некоторые районы неизбежно проигрывают. Важно, чтобы эти наименее удачные участки занимали наименьшую площадь и не имели существенного значения для карты в целом. Количество таких мест следует затем еще уменьшить применением отступлений от общей шкалы путем введения вспомогательных горизонталей или, наоборот, исключая часть горизонталей на участках наибольшей крутизны.

Для выбора шкалы сечения рекомендуется производить следующие работы.

1. Выделить районы различных типов рельефа. При выделении районов особое внимание обращать на амплитуды относительных высот каждого района.

2. Для каждого района выбрать ключевые участки, характерные для всего данного района и обеспеченные хорошими картографическими источниками (топографическими или обзорно-топографическими картами).

3. На каждом ключевом участке произвести подсчет предельных и преобладающих углов наклона, пользуясь следующим способом.

По топографической карте ключевого участка составляют профили. Две линии профилей прокладывают поперек простирающихся основных крупных форм рельефа (хребет, водораздел) для установления крутизны крупных форм: один профиль — вдоль водораздельной линии для выявления степени расчлененности гребня или степени холмистости водораздельных пространств и один профиль — вдоль линии склона для установления углов наклона поперечного расчленения.

Все профили рекомендуется сделать равной длины для облегчения сравнения и подсчетов. Они могут захватывать не весь лист карты, а его часть. Нельзя дать общей рекомендации для выбора направлений профилей в разных районах; каждый раз следует избирать наиболее характерные направления. Профили могут прокладываться не по прямой линии, а по ломаной. На рис. 17 показан пример проложения трех профилей на ключевом участке.

Составленные профили следует затем уменьшить до масштаба карты и обобщить в соответствии со степенью обобщения, принимаемой для всей карты, при этом исключаются детали меньше



Рис. 17. Ключевок участок для выбора шкалы сечения I, II, III — линии профилей.

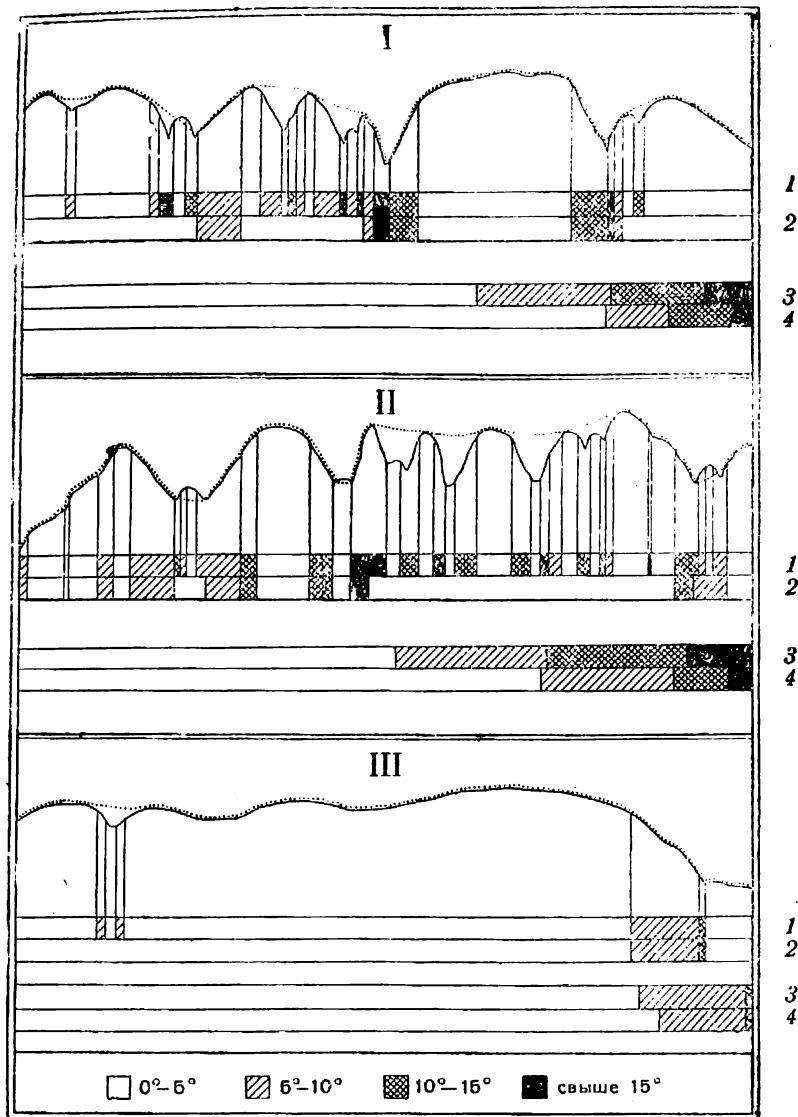


Рис. 18. Уменьшение крутизны уклонов при обобщении:  
I, II, III — профили (см. рис. 17).

Точечным пунктиром показан обобщенный профиль. 1 — уклоны разных градаций необобщенного профиля; 2 — уклоны обобщенного профиля; 3 — определение преобладающих уклонов необобщенного профиля сложением отрезков разных градаций; 4 — определение преобладающих уклонов обобщенного профиля.



определенной условленной величины и несколько преувеличиваются оставляемые детали (рис. 18).

На обобщенных профилях можно выделить отрезки с разными углами наклона (с разделением на 3—4 градации, например от 3 до 5° от 5 до 10°, от 10 до 20° и т. п.). Эти отрезки рекомендуется спроектировать на линию основания профиля, записать наибольшие углы наклона, а для определения преобладающего угла длины отрезков равных градаций сложить. Соотношения длин отрезков разных градаций позволяют определить среднюю цифру преобладающего уклона.

4. При помощи таблицы предельных сечений для разных углов наклона, вычисленных по профилям, для каждого ключевого участка следует установить примерное количество участков слияния горизонталей и участков с предельно близкими горизонталями, после чего можно выбрать желательные интервалы для каждого типа рельефа.

Кроме того, для каждого типа рельефа следует выявить «характерные горизонталы».

5. Все шкалы, намеченные как лучшие для отдельных районов, необходимо затем свести в одну общую шкалу, увязать шкалу всей карты, учитывая желательность постепенности нарастания интервалов, сохранения «характерных» и «традиционных» горизонталей (0, 200, 1000).

6. Проверить по районам, для каких участков карты шкала может оказаться неудачной, и при необходимости наметить систему отступлений от общей шкалы (дополнительные горизонталы, исключение горизонталей). Более точно отступления могут быть определены во время составления.

Перечисленные выше подготовительные процессы не сложны и не требуют особой точности в вычислениях, так как имеют целью получить общие ориентировочные данные.

Районирование не должно быть слишком дробным. Количество выделяемых районов, конечно, зависит от разнообразия изображаемых форм рельефа, но оно не должно быть более 4—5 для многолистных карт. Для однолистных и двулистных карт достаточно взять 2—3 ключевых участка на горы и равнины. Таким образом, составление профилей, их обобщение и все вычисления отнимут не более 2—3 дней работы техника-картографа и редактора.

При выборе шкалы сечения обычно большое влияние оказывает традиционный подход. Как правило, для мелкомасштабных карт от 1 : 1 000 000 до 1 : 5 000 000 у нас применяют шкалы с интервалами через 50 или через 100 м для равнин; через 100 м — для возвышенностей и иногда предгорий; через 200 м — для средневысотных гор и через 500 м — для высокогорных районов. При этом стремятся сохранить на всех картах горизонталы 0; 200; 500; 1000 м. Часто это очень связывает выбор шкалы, не позволяя, например, принять равномерного сечения для зоны предгорий

и средневысотных гор во многих случаях было бы удачнее сечение 200, 400, 600, 800, 1000 м, чем 200, 300, 500, 700, 1000 м, так как в этих высотных зонах часто не характерно резкое увеличение углов наклона с высотой. Примером может служить район Южного Урала; горизонтали 200, 300 м (интервал 100 м) создают перегрузку при изображении предгорий Урала, а интервал в 300 м между 700 и 1000 м не позволяет хорошо обрисовать многие горные хребты, доходящие по абсолютной высоте до 1000 м.

Нам представляется, что если традиционность введения во все шкалы горизонталей 0; 200 и 1000 м вполне оправдана, так как нулевая горизонталь отделяет область ниже уровня моря, горизонталь 200 м является общепринятой средней границей между возвышенностями и низменностями, вычисленной по гипсографической кривой. Наконец горизонталь 1000 м может сохраняться для удобства сравнения карт, то от обязательного сохранения горизонтали 500 м следует отказаться. Горизонталь 500 м не является постоянной границей какой-либо зоны. Обычно она легко может быть заменена горизонталями 400 или 600, а вместе с тем она особенно связывает выбор шкалы, не позволяя вставлять промежуточные горизонтали половинного сечения между 700 и 1000 м (интервал 300 м) без нарушения кратности и исключать часто ненужную горизонталь 300 м, так как ее исключение создает неправильные интервалы (табл. 6).

Таблица 6

Горизонтали полной шкалы	200	300	500	700	1000
Интервалы	100	200	200	300	
Горизонтали неправильно окрашенной шкалы	200		500	700	1000
Интервалы		300	200	300	

Гибкость шкалы, т. е. возможность легко вводить в нее дополнительные горизонтали или исключать некоторые горизонтали, не нарушая закономерности увеличения интервалов сечения, имеет большое значение для изображения рельефа на картах больших территорий.

Гипсометрическое изображение рельефа обычно дополняется условными знаками для тех форм поверхности, которые не могут быть достаточно ясно и наглядно отражены рисунком горизонталей. Сюда относятся формы с наибольшей крутизной склонов: скалистые гребни, пики, скалистые уступы, останцы, овраги, ущелья, промоины, обрывы плато и возвышенностей. Условные знаки применяют также для форм рельефа, не попадающих в сечение горизонталей, как например уступы, бровки балок, или для форм, не выражающихся в масштабе карты, но играющих большую роль в рельефе изображаемой территории, например кар-

стовый рельеф, участки оползней, пещеры, блюдца, сухие русла, знак действующих вулканов, отдельные холмы или курганы, береговые валы, искусственные валы, формы рельефа песков, формы рельефа, образованные ледником и т. п. (рис. 19).

Масштаб и назначение карты определяют необходимость применения условных обозначений и их отбор.

Почти на всех картах с гипсометрическим изображением рельефа, кроме карт мельчайших масштабов, обычно применяется условный знак обрывов. Это обозначение наиболее распространено ввиду того, что обрывы имеют часто большое протяжение, и при редком сечении горизонталей условный знак обрыва позволяет выявить крупные формы рельефа. Так, например, чинки (обрывы) плато Устюрт обрисовывают контур плато, не выражающийся горизонтально 200 м. К обрывам относятся наиболее крутые уступы, лишенные растительности и подвергающиеся интенсивному разрушению под влиянием процессов денудации. Знак обрыва общеприят, однако, увеличивая или уменьшая зубчики, можно отразить изменение относительной высоты. Линией края обрыва можно обрисовать его характерные очертания, не сглаживая искусственно острые углы и резкие выступы.

В дополнение к знакам обрывов (для форм меньшей крутизны) часто применяют знак уступов (см. рис. 19).

Применение условных знаков обрывов и уступов дает возможность правильно отразить на мелкомасштабных картах вертикальное расчленение побережий. На гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 сделана попытка отразить характерные профили берегов путем различного размещения значков обрывов и уступов по отношению к береговой черте. Берег, непосредственно обрывающийся в воду, без пляжа (приглубый), рисуется размещением знака обрыва по направлению от береговой линии к воде; знак крутого берега с узким пляжем — приближением знака обрыва или уступа к береговой линии; берега с широким пляжем — отодвиганием знака обрыва или уступа в глубь побережья; широкие песчаные пляжи или террасы между уступом и береговой линией рисуются условным знаком песков (см. рис. 19). Изображение побережья в его подводной части дополняется знаками отмели, приливо-отливной полосы, изобатами и отметками глубин.

Береговая линия рисуется постоянной или переменной. Характеристика берега дополняется значками болот, солончаков.

Условные знаки скал — скалистых гребней, вершин, скалистых обрывов, применяются на картах масштаба 1 : 1 000 000 и крупнее. Скалистые формы рельефа наиболее трудны для изображения на карте из-за их сильной раздробленности, сложности и разнообразия рисунка, требующих большого обобщения и художественного исполнения.

Часто картографы механически применяют на картах знак скал одинаковой формы, не считаясь с морфологическими особенностями изображаемого района. Часто чрезмерно утрируют ши-

	1:1 000 000	1:2 500 000	Другие варианты знаков
1 Скалистые гребни и пики			
2 Скалистые обрывы			
3 Останцы			
4 Каменные россыпи			
5 Обрывы			
6 Овраги ущелья			
7 Уступы			
8 Сухие русла			
9 Районы распространения карста			
10 Пещеры			
11 Оползни			
12 Вулканы			
13 Вулканы грязевые			
14 Лавовые покровы			

1 Скалистые гребни и пики

2 Скалистые обрывы

3 Останцы

4 Каменные россыпи

5 Обрывы

6 Овраги ущелья

7 Уступы

8 Сухие русла

9 Районы распространения карста

10 Пещеры

11 Оползни

12 Вулканы

13 Вулканы грязевые

14 Лавовые покровы

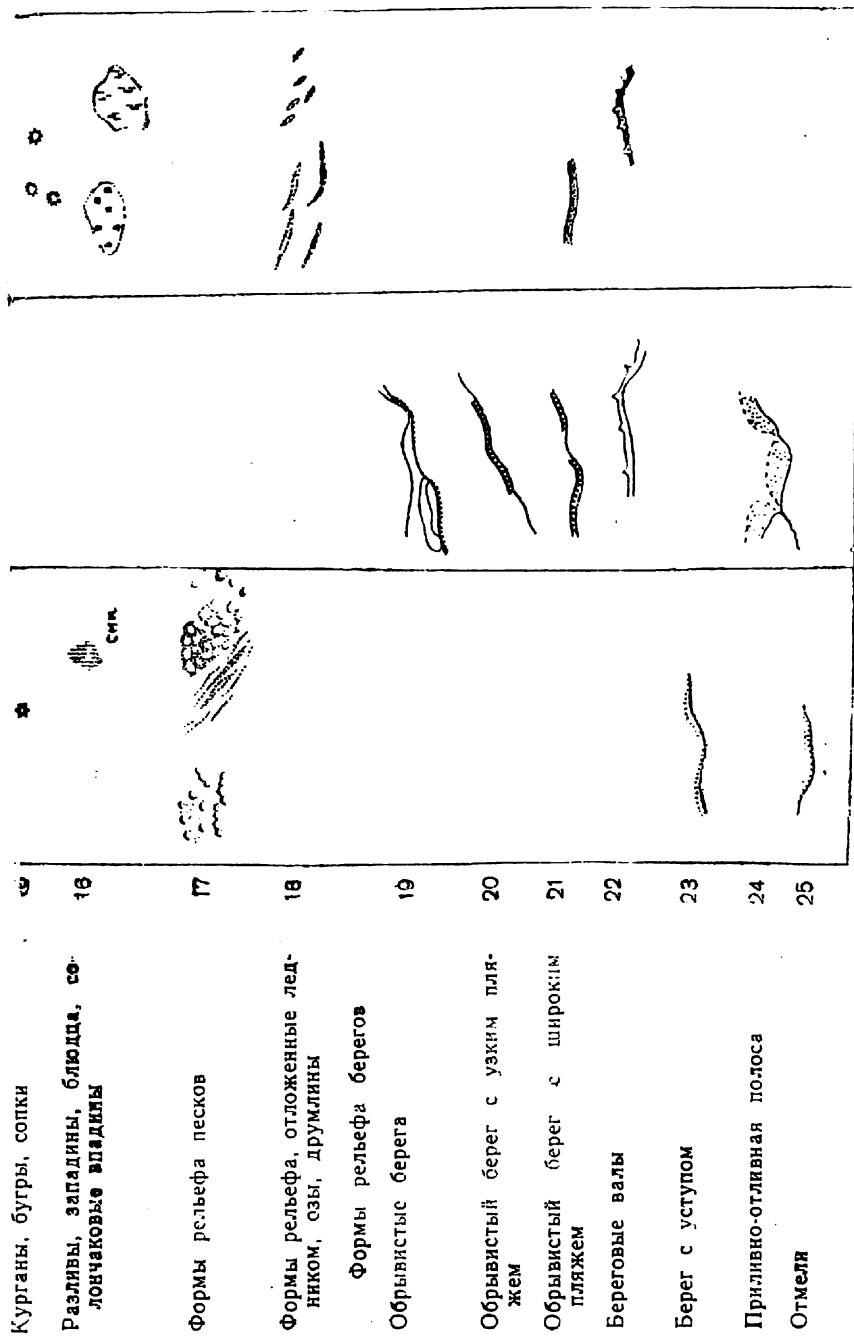


Рис. 19. Условные знаки для изображения форм рельефа на картах масштаба 1:1 000 000 и 1:2 500 000.

рину знака скал, вследствие чего вершинные части гор лишаются высотной характеристики. На рис. 20, *а* показано неудачное изображение скал на листе карты масштаба 1:1 000 000. Знак скал выполненный грубо, не художественно, скорее напоминает какую-то бахрому, чем изображение рельефа. При изображении скал необходимо учитывать то, что водораздельная линия острого скалистого гребня редко бывает прямой: обычно она имеет изломанную форму, так же как и край скалистого уступа. Детали рисунка



Рис. 20. Изображение скал на карте масштаба 1:1 000 000:  
*а* — первого издания; *б* — второго издания.

скалистого склона изображают его грани и расчленения. Основная трудность изображения скал состоит в том, чтобы правильно разбить склон на грани разнообразной и естественной формы и путем штриховки придать им впечатление выпуклости. При рисовке скал рекомендуется применять северо-западное освещение. Изображение скал без бокового освещения обычно получается невыразительным.

Следует различать характером рисунка изображение скалистых гребней альпийского типа с острыми пиками и карами от скалистых массивов или останцов, часто венчающих средневысотные горы.

Правильное изображение скал требует от картографа знания морфологии рельефа изображаемого участка и художественных навыков (см. рис. 20, *б*).

С изображением знака скал тесно связано и изображение ледникового покрова. Вопрос изображения ледников на мелкомасштабных картах до сих пор остается недоработанным. Все изображения ледников на изданных картах мелкого масштаба пока еще не могут удовлетворить нашим требованиям. Основные пожелания к изображению ледников можно свести к следующим.

Для полноты содержания карты необходимо, чтобы при изображении районов вечного оледенения, как материкового, так и горного, не только оконтуривалась площадь, занятая льдом, но и отражались бы формы рельефа ледникового покрова. К таким формам относятся: скалы и скалистые гребни, покрытые вечным снегом; фирновые поля в горах, покрывающие поверхности пло-

скогорий (например, Скандинавские горы); ледяные шапки и купола, фирновые поля, лежащие в понижениях между отрогами хребтов и в карах (Кавказ); языки ледников, спускающиеся по долинам; ледяные обрывы, барьеры изо льда, обрывающиеся в море; крупные или массовые ледниковые трещины (рис. 21). Если льды занимают обширные площади (покровное оледенение), их рельеф может быть дан не только условными знаками, но и горизонталями голубого цвета.

При обобщении рисунка ледников, так же как и рельефа, можно сохранить особенности, свойственные каждому типу оледенения.

Ущелья и узкие долины в горах на мелко-масштабных картах часто изображают таким же рисунком, как промоины и овраги на картах более крупного масштаба, так как эрозионные формы имеют ряд общих морфологических признаков.

Ущелья изображают в зависимости от масштаба карты или знаками обрывов (зубчиками или скалами), или знаком промоин.

Для карт мелких масштабов наибольший эффект дает изображение узких горных долин одной линией того же цвета, что и горизонтали, соединяющей замыкания горизонталей по тальвегу. Этот знак позволяет дать наиболее выразительный рисунок сильно пересеченных гор (см. рис. 19). Он широко применен на Гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 и на листах нового издания карты масштаба 1 : 1 000 000.

Изображение оврагов может быть осуществлено только на картах масштаба 1 : 1 000 000 и крупнее, так как даже наибольшие по длине овраги обычно имеют небольшую длину в своей интенсивно растущей части и было бы неправильно чрезмерно утрировать эти участки. Условные знаки для балок, логов (задернованных оврагов, прекративших свой интенсивный рост) на мелко-масштабных картах не применяются; балки и долины небльших рек рисуют только горизонталями и обычно бровки их не вырисовываются из-за редкого сечения.

На Гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 была сделана попытка отразить районы с наибольшим овражным расчленением и наибольшей интенсивностью овражной эрозии. Для этого на предварительно выделенных на карте районах изображение оврагов было утрировано и рисунку горизонталей при



Рис. 21. Условные знаки льдов, масштаба 1 : 1 000 000: а — фирновый покров; б — ледник; в — скалы, покрытые вечным снегом и льдом; г — ледниковые трещины; д — ледяные обрывы; е — наледи на реках; ж — булгуньями.

их замыкании по тальвегам придана большая острота (см. рис. 27). Для изображения оврагов и балок можно применять условный знак в виде рисунка контура балки тонкой штриховкой (см. рис. 19) или очень тонкой отмывкой.

Знак сухих русел всегда применяется при изображении засушливых районов, где он дополняет, а иногда и заменяет рисунок гидрографической сети.

Обычный знак сухого русла — двойной пунктир — недостаточно выразителен. При изображении сухих русел, даже на картах мелкого масштаба, часто можно сохранить их сложную конфигурацию и характерные расширения, переходящие в сухие котловины бывших озер. Излишняя схематизация этого знака нежелательна. Сухие русла можно изображать линией двойного пунктира там, где они имеют значительную ширину, одной пунктирной линией — более узкие русла. Сочетание этих обозначений дает возможность с достаточной правдоподобностью отразить характерный рельеф засушливых районов (см. рис. 19).

Знак действующих вулканов ставится на изображенных горизонталях вершинах вулканических конусов, причем к действующим относятся вулканы, извержения которых происходили в историческое время. Широко применяются два значка — звездочка и треугольник.

Потухшие вулканы на общегеографических и гипсометрических картах обычно не обозначаются. Но в отдельных случаях, когда в районах, где ранее не были известны вулканические формы рельефа, новые данные указывали на наличие потухших вулканов, на карту наносились их названия, например «влк. Обручева», «влк. Мушкетова» (в Забайкалье).

Условные знаки карстовых форм, пещер и оползней были применены на Государственной карте СССР масштаба 1 : 1 000 000; они применяются и на учебных картах для высшей и средней школы. На картах более мелкого масштаба карстовые формы и оползни обычно не выделяются. Размер каждого объекта карстовых процессов (воронка, полье), достигающий не более нескольких десятков метров, не дает возможности отразить их в мелком масштабе. Значки карста ставятся без точной их локализации, для указания района распространения этих явлений. Из карстовых форм только подземное течение рек и крупные пещеры, известные в литературе, показываются с сохранением их правильного местоположения. Сгущением условных значков карста иногда делались попытки отразить его интенсивность.

Аналогично наносится и знак оползней на рисунке склонов, подверженных оползням, не для каждого объекта, а с целью указания района интенсивных оползневых явлений.

Кроме перечисленных обозначений, на мелкомасштабных картах иногда применяются знаки скал-останцов, не выражающихся в масштабе (эти знаки имеют, например, особое значение для изображения равнинных пространств тундровых районов, где от-



дельные скалистые останцы — единственные ориентиры на огромных пространствах); знаки естественных и искусственных валов (прирусловые валы, вал Чингис-хана), курганов и отдельных холмов, имеющих историческое значение, каменных россыпей и т. п.

Введение разнообразных условных обозначений для изображения рельефа значительно обогащает содержание мелкомасштабных карт, позволяет с гораздо большей правдоподобностью отразить характерные особенности каждого района и является необходимым дополнением гипсометрического метода.

### **Рекомендуемая технология составления рельефа**

В картографической практике применяют два основных технических приема составления рельефа — фотомеханический, представляющий собой обобщение рисунка по синим отпечаткам, и перерисовку по клеткам.

Карты, служащие источниками составления, предварительно обрабатывают. На них обводят черной или коричневой линией только те горизонталы, которые входят в шкалу сечения составляемой карты. При отсутствии нужной горизонтали ее проводят на источнике путем интерполяции. Предварительная обработка упрощает процесс составления, облегчая счет горизонталей.

В случае необходимости большого уменьшения источника фотомеханическим способом горизонтали обводят с небольшим обобщением и более толстой линией, что обеспечивает лучшую читаемость получаемого синего отпечатка.

Способы эти общеизвестны и общеприняты, но имеют существенные недостатки. Основной недостаток способа составления по клеткам (кроме его большой трудоемкости) — чрезмерное сосредоточение внимания составителя на определении положения горизонтали относительно клеток и в связи с этим обязательное проведение каждой горизонтали по очереди на большом протяжении, чтобы не потерять счета горизонталей. Эта механическая работа отвлекает составителя от анализа формы рельефа, от сознательного обобщения всей формы в целом.

Составление по синим отпечаткам намного облегчает процесс составления, позволяя составителю сосредоточивать свое внимание именно на обобщении формы, так как положение горизонталей уже определяется голубыми линиями. Недостаток этого способа выражается в том, что на обработанном листе карты-источника с обведенными в нужной шкале горизонталями обычно пропадает пластичность изображения рельефа; составитель теряет представление о формах рельефа и рисует только линии, поднимая их по синему отпечатку и боясь отступить от него, из-за чего иногда получается плоское невыразительное изображение даже при большой точности проведения горизонталей. Для избежания такого результата составителю рекомендуется в процессе составления рядом с обработанным листом карты иметь второй экземпляр, не обработанный. Другой недостаток этого способа — невозмож-

ность большого уменьшения. Уменьшение больше чем в 3—4 раза обычно дает очень плохо читаемые синие оттиски, что требует применения двойного процесса обобщения: предварительного на источнике и окончательного на оригинале.

Обобщение — наиболее сложный процесс в составлении карты, требующий хорошей подготовки и опыта. Двойной процесс обобщения увеличивает объем наиболее ответственной работы. Поручение же предварительного обобщения на источнике другому, менее квалифицированному специалисту всегда приводит к отрицательным результатам и только затрудняет работу основного составителя. В связи с этим фотомеханический метод нередко обходится на производстве дороже, чем составление по клеткам.

Имеется еще третий путь составления рельефа также с применением фотомеханического способа — обобщение рисунка непосредственно на источнике сразу до нужной степени детальности с последующим фотомеханическим уменьшением до масштаба составления. Этот способ применялся одно время (1942—1943) на Ташкентской картографической фабрике при составлении листов масштаба 1 : 1 000 000, затем был более подробно разработан в ЦНИИГАиКе и описан А. В. Бородиным (1951). Он получил широкое распространение в практической работе в последние годы при составлении листов 1 : 1 000 000 2-го издания. Указанный способ имеет ряд преимуществ, но при его освоении возникают большие трудности в определении степени обобщения рельефа. Предложенные А. В. Бородиным нормы отбора, необходимые для успешного применения этого способа, еще недостаточно разработаны, применимы не для всех типов рельефа и поэтому не внедрены в производство, хотя необходимость разработки нормативов для обобщения рельефа ощущается на производстве давно.

Следует упомянуть еще о попытках использования оптического проектора для составления рельефа. Этот способ, несомненно, очень эффективный, так как составитель работает с цветным уменьшенным изображением, применим только для несложного крупного рисунка, особенно для учебных карт. Он также не дает возможности производить большие уменьшения. Недостаток его тот, что за ярким цветным изображением составитель не видит проводимой им карандашом линии, сливающейся с линией, проектируемой на экран стола. Поэтому составленный на проекторе рисунок потом обязательно приходится поправлять и обводить. Усовершенствование системы проекторов создает большие перспективы для упрощения сложного ручного труда составителей.

При работе над гипсометрической картой СССР масштаба 1 : 2 500 000 на большой площади карты пришлось проводить чрезвычайно трудную работу по обобщению рельефа с громадным уменьшением (в 25 раз по длине — из масштаба 1 : 100 000 в масштаб 1 : 2 500 000) без промежуточного масштаба. Для этого вида работ нами был разработан и применен метод «составления по структурным линиям», оправдавший себя на практической ра-

боте и оказавшийся наиболее эффективным при составлении самых сложных участков горного рельефа.

Метод составления рельефа по структурным линиям не заменяет, а лишь дополняет применяющиеся способы — фотомеханический и составление по клеткам — и может быть использован и в том, и в другом случае.

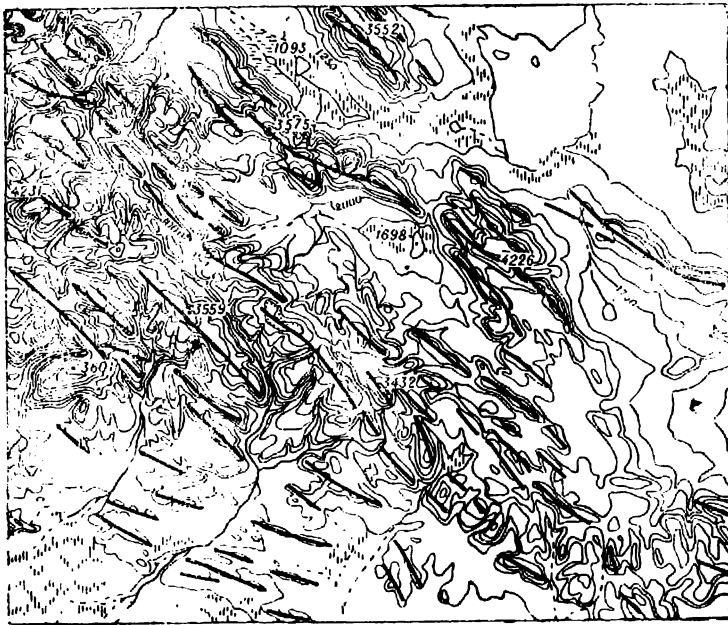
Перед началом составления, как обычно, производят предварительную обработку источников. Затем составительский оригинал и картографические источники графят на клетки, сгущающие сеть меридианов и параллелей (или изготавливают уменьшенные синие отпечатки). Размер клеток устанавливается в зависимости от масштаба используемого материала и сложности рисунка, но при методе структурных линий применять слишком мелкие клетки не рекомендуется: они лишь затрудняют процесс обобщения. Наилучший размер клеточек на составительском оригинале 4—5 мм (по стороне).

После разграфки клеток на источнике составитель внимательно изучает материал, сопоставляет его с орографическим очерком и орографической схемой, на которую редактор заранее нанес основные структурные линии. Пользуясь этой схемой для выявления типа структуры (см. гл. VI), на источнике составления карандашом проводят подробную сеть структурных линий, определяющих скелет рисунка рельефа, — гребни хребтов, их высшие точки, линии главных уступов, тальвеги наиболее крупных сухих ложбин и другие линии резких перегибов склонов, которые должны быть отражены при обобщении. При построении структурных линий отнюдь не следует смешивать их с водораздельными линиями, так как линия общего водораздела между реками может не совпадать с направлением хребта, расчлененного реками на отдельные части, продолжающие одна другую (решетчатая структура), или, например, водораздел на плоском междуречье может проходить по плоской поверхности, тогда как структурная линия всегда должна определять перегибы скатов (рис. 22).

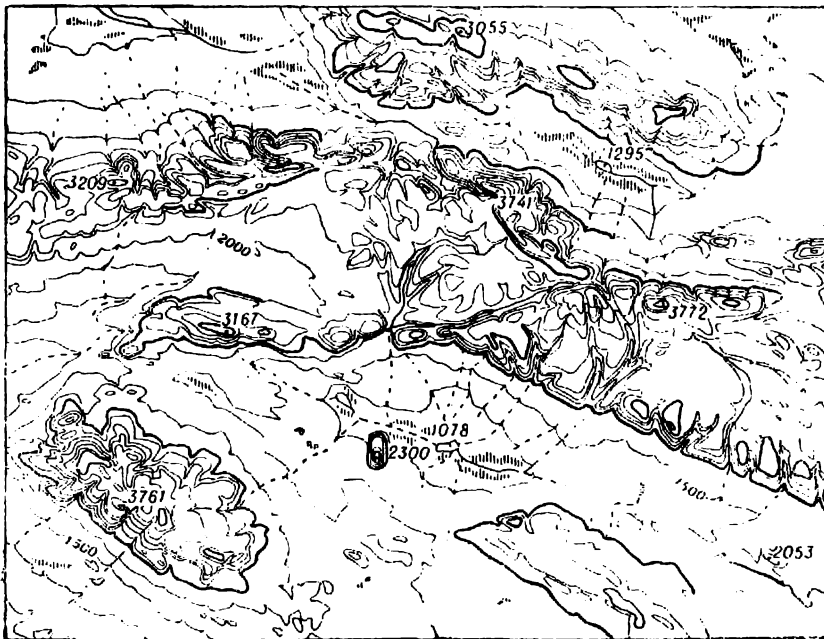
Структурными линиями надо выявить на источнике все параллельные хребты и гряды, даже если они плохо отражаются горизонтальными в принятом сечении, наметить линии уступов, тянувшихся на большом протяжении, резко выраженные подошвы гор и т. п.

Построенную на материале составления сеть структурных линий переносят на оригинал голубой тушью или карандашом (по клеткам или проводят на синем отпечатке). При этом устанавливают степень детальности рисунка, отбрасывают второстепенные линии, снимая этим те подробности рельефа, которые не должны передаваться в масштабе карты (рис. 23, а).

Структурные линии наносят не сразу на всю площадь оригинала, а небольшими участками, в пределах которых будут вести



а



б

Рис. 22. Масштаб 1 : 2 500 000: а — структурные линии; б — ведущие горизонталы.

составление в ближайшие дни. Такой «рабочий участок» в зависимости от масштаба карты и сложности рисунка может иметь разные размеры (примерно от 5 до 20 см<sup>2</sup>), но обязательно должен включать целые формы (хребет от подножья до вершины, междуречье, долину широкой реки и т. п., рис. 23).

После нанесения структурных линий приступают к проведению горизонталей в пределах «рабочего участка». Горизонтали проводят в следующей последовательности: сначала наносят горизонтали равнинных участков, далеко отстоящие одна от другой и не связанные структурными линиями, на свободных местах подписывают горизонтали для облегчения их счета. Далекотстоящие одна от другой горизонтали доводят только до того места, где они сближаются, рисуя крутые склоны. На крутых скатах сначала проводят только ведущие горизонтали, определяющие рисунок изображаемых форм. Такими ведущими горизонталями для каждого хребта являются замкнутая горизонталь его высшей вершины и горизонталь, очерчивающая подошву, а для каждого уступа — горизонталь, идущие по верхнему и нижнему краю (рис. 22б и 23б). Одна горизонталь не может быть ведущей на большом протяжении. Как только она сходит с линии перегиба, она должна быть брошена и заменена другой, при этом брошенные ведущие горизонтали следует подписать.

После этого на каждой структурной линии и по основным тальвегам намечают места замыкания (поворотов) всех горизонталей принятой шкалы сечения между ведущими с учетом профиля их склона. Таким образом, положение каждой горизонтали на карте определяется с максимальной точностью на линиях перегибов (рис. 23, в). Рисунок горизонталей в оставшихся небольших пределах между заранее намеченными ведущими линиями проводится свободно, без учета клеток разграфки или линии на синих отпечатках, обобщенно, с соблюдением характера профиля склона, требований наглядности и выразительности (рис. 23, г).

Рабочий участок окончательно обрабатывают карандашом, подписывают горизонтали, отметки высот; на отрицательных формах (замкнутых впадинах) ставят бергштрихи.

После этого переходят к составлению следующего рабочего участка, постепенно наращивая площадь изображения рельефа на оригинале.

Закрепление (вычерчивание) тушью или сеной лучше проводить на несколько большей площади — сразу на 3—4 законченных рабочих участках. Во время закрепления составитель проверяет счет горизонталей, а иногда уточняет степень обобщения.

Наиболее опытные составители рельефа работают сразу пером, без применения карандаша, но это возможно лишь после длительного навыка и при заранее утвержденных образцах степени обобщения.

Указанные приемы составления рельефа по структурным линиям обеспечивают требуемую на картах точность изображения и

исключают случаи, обычные при других способах составления, когда горизонтالي, не уместаясь на крутом склоне, раздвигаются.

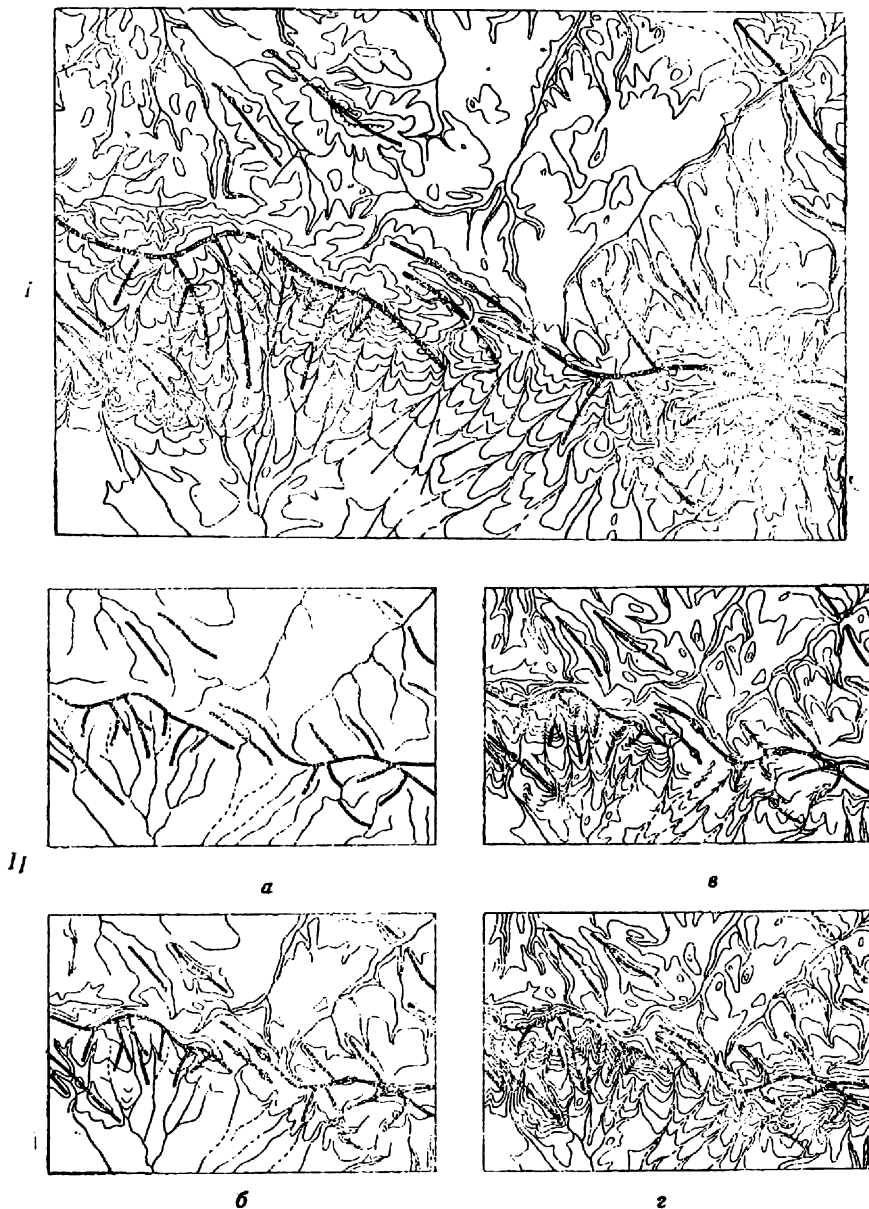


Рис. 23. I. Масштаб 1:1 000 000 — источник составления. II. Масштаб 1:2 000 000 — этапы составления рельефа.

смещая вершины, уменьшая поверхность плоскогорья или увеличивая весь хребет за счет равнины. Способ структурных линий обеспечивает сохранение правильного направления хребтов в горной системе и крутизны скатов.

Применение предлагаемого метода структурных линий еще не обеспечивает хорошего рисунка рельефа, а лишь облегчает его достижение. Правильная передача характера рельефа и его географическое подобие могут быть достигнуты не каким-либо новым техническим способом, а только путем тщательного изучения изображаемых форм, сознательного обобщения их и продуманного отбора структурных линий, основанного на знании географии, закономерностей строения и рисунка форм рельефа различных типов. Для этого при работе над каждым участком составитель прежде всего должен дать себе отчет в том, что он знает о данном рельефе и какую форму он хочет изобразить. Недостаточно прочесть и даже заранее изучить географическое описание всей территории карты (или листа карты). Описание большой территории не может запомниться во всех подробностях. Географические описания, так же как и картографические источники, должны быть все время на столе у составителя для пользования ими в продолжение всей работы. Кроме того, почти никогда в орографических описаниях даже хорошо изученной страны не будет описан каждый хребет, каждая возвышенность. Эту детальную характеристику надо устанавливать выборочно по литературе и по анализу картографических материалов, взаимно сравнивая и корректируя их.

Для характеристики рабочего участка, т. е. каждого изображаемого на карте крупного орографического объекта, составитель должен иметь возможность ответить на следующие вопросы:

- 1) поименное название (хребет, возвышенность, долина, массив, уступ и т. п.);
- 2) к какому типу (по принятому для составления карты перечню типов) относится данный участок по его структуре и характеру расчленения;
- 3) характер поперечных профилей через водоразделы (плоский, увалистый, острогребневой, сводовый и т. п.), профилей долин крупных рек; V-образный, U-образный, с плоским дном, а также продольных профилей главных долин — «нормальный», ступенчатый и т. п.;
- 4) степень, глубина и характер расчлененности водоразделов и склонов;
- 5) форма склонов в плане (плоские, прогнутые, ребристые, округлые);
- 6) профиль основных склонов (вогнутый, выпуклый, прямой, уступчатый);
- 7) различные характерные особенности;
- 8) собственное орографическое наименование отдельных форм (названия небольших хребтов, вершин, впадин и т. п.). Приведен-

ный перечень вопросов поможет составителю сосредоточить внимание на необходимых для работы сведениях.

Если ответы на перечисленные вопросы не могут быть получены из описаний и анализа картографического материала, то их следует решить совместно с редактором по аналогии с однотипными лучше известными участками.

Только после того, как составитель мысленно представит себе форму участка рельефа, которую он хочет отобразить горизонталями, он может уверенно приступить к составлению рабочего участка. Попытки механически рисовать линии горизонталей, не представляя себе формы изображаемого орографического объекта, приводят всегда к плоскому, невыразительному, а иногда и неверному рисунку.

Не следует думать, что пользование приведенным выше списком вопросов задержит процесс составления. Опытный составитель рельефа, работающий не механически, всегда легко отвечает на любой из перечисленных вопросов (исключая случаи составления гипотетического рельефа). Однако малоопытные составители или стремящиеся к увеличению темпа работы за счет качества нередко не в состоянии ответить на вопросы о формах рельефа, который они изображают. Механический подход к составлению рельефа еще достаточно широко распространен и его не так просто искоренить.



## ИЗОБРАЖЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ИЛИ ПРОСТЕЙШИХ ФОРМ РЕЛЬЕФА

### Изображение элементов рельефа денудационной равнины

Чем крупнее масштаб карты, тем легче отобразить на ней все характерные особенности отдельных форм рельефа. Современные методы составления рельефа на топографических картах, при которых используются материалы аэрофотосъемки, позволяют правдоподобно и наглядно передать горизонталями и условными знаками формы, видимые на стереоскопической модели. Устраняется субъективность в рисунке форм рельефа, почти неизбежная при методах наземной съемки; облегчается сохранение географического подобия, которое теперь может быть легко проверено путем сравнения рисунка горизонталей со стереоскопическим изображением. Облегчается также сохранение степени детальности рисунка рельефа в соответствии с натурой, т. е. с детальностью фотонизображения на аэроснимке. Применение аэроснимков и стереоскопического метода позволило повысить документальность топографической карты не только в точности изображения, но и в сохранении многообразия характерных природных особенностей каждого района.

Многообразие форм рельефа является результатом действия различных процессов, изменяющих поверхность земли. Преобладание действия на определенном участке какого-либо одного или группы рельефообразующих процессов создает своеобразный рельеф, резко отличный от других участков, сформировавшихся под влиянием других процессов.

Примерами участков с ясно выраженным генезисом отдельных форм рельефа могут служить овраги, песчаные всхолмления, ледниковые цирки и т. п. Каждый такой участок отображается на топографической карте совершенно особым рисунком, свойственным формам данного генезиса.

По хорошо исполненной топографической карте можно определить происхождение отдельных форм рельефа, руководствуясь

только их изображением, так же как это делает геоморфолог при непосредственном обозрении местности.

На рис. 24 изображены отдельные участки топографической карты, на которых формы рельефа настолько типичны, что не требуется географического описания или наблюдений в натуре чтобы установить, преобладание какого процесса определило их характерный рисунок. Топографическая карта в данном случае наиболее реалистично изображает все детали форм рельефа, сохраняя в наибольшей степени их подобие с натурой.



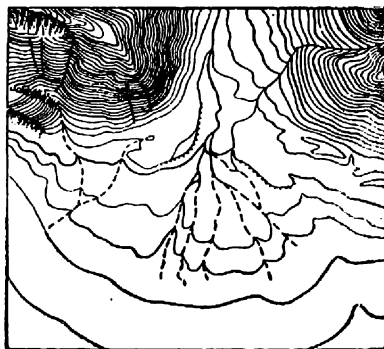
а — овраг;



б — кар;



в — береговые вали на пойме;



г — конус выноса;

Рис. 24. Изображение различных форм рельефа на топографических картах.

Совершенно иные задачи и трудности встают при составлении рельефа на мелкомасштабных картах, т. е. при значительном обобщении его рисунка.

При составлении рельефа на мелкомасштабных картах картографу обычно приходится пользоваться в качестве источников составления неоднородным материалом — картами разных масштабов, различной степени детальности, неодинаковой достоверности и часто с совершенно различным характером рисунка гор-

горизонталей, зависящим не от типа изображаемой местности, а от индивидуальной манеры исполнения. Иногда приходится сталкиваться с географически неверным, искаженным изображением, происшедшим из-за механического обобщения горизонталей, однако имеющим достаточную точность в положении линий горизонталей для использования его при составлении карты с большим уменьшением.

Таким образом, географическая характеристика форм рельефа, необходимая при составлении, не всегда может заимствоваться только с основного источника. Приходится сопоставлять карты разных масштабов одной и той же территории, оценивать изображение рельефа путем анализа отдельных форм и при составлении не просто сохранять стиль рисунка источника (как многие понимают географическое подобие), а вводить поправки в детали рисунка для создания из разнородных материалов единой картины форм поверхности, основанной на изучении закономерностей ее строения.

При составлении рельефа картограф всегда испытывает наибольшие затруднения именно при изображении деталей: небольших долин, ложбин, впадин, вершин, уступов, характера склонов и т. п., так как основные данные — высота и протяжение объектов всегда имеются на используемом материале. Именно мелкие детали, обусловленные в большинстве случаев процессами денудации и рисуемые в каждом типе рельефа со своеобразными особенностями, повторяясь сотни и даже тысячи раз на одном листе карты, создают характерный облик изображаемого участка. Поэтому теоретическое обоснование правил изображения рельефа основывается прежде всего на изучении деталей — элементов рельефа, из сочетаний которых складывается рисунок крупных форм и отражение типа рельефа.

В общем процессе денудации неразрывно связаны процессы выветривания, линейной и боковой эрозии, аккумуляции, плоскостного смыва, работы подземных вод, работы ветра и др. Все вместе они создают неразрывный комплекс форм рельефа, а каждый процесс в отдельности, вернее при преобладании его, обуславливает характерные подробности рельефа, которые необходимо рассмотреть и изучить изолированно для правильного изображения их на карте.

Отдельные элементы рельефа, выработанного процессами денудации, ложбины, овраги, седловины и т. п. — присутствуют почти во всех типах рельефа, так как на земном шаре почти нет участков, где на дневной поверхности геологических напластований не оставили бы следа процессы разрушения. Поэтому изучение правил изображения этих элементов необходимо для составления карт любых масштабов.

Наибольшее влияние на формирование рельефа имеют водно-эрозионные процессы, создающие промоины, ложбины, овраги,

балки, речные долины. Все формы долин<sup>1</sup>, созданных эрозией, независимо от их размера имеют общие характерные особенности, обусловленные законами их строения (например, небольшая промоина и ущелье горного потока при изображении в плане имеют часто очень похожий рисунок). Поэтому первые правила составления деталей рельефа относятся к изображению форм размыва. Они заключаются в установлении ряда признаков, общих для всех форм размыва или изменяющихся в определенных пределах, и сводятся к следующим положениям.

1. Долины имеют линейное протяжение с общим падением в одну сторону — вниз по течению. Исток реки или верховье ложбины должны начинаться ниже водораздельной линии. На мелкомасштабных картах нередко мы видим неправильное положение горизонталей относительно истока реки и водораздельной линии. Подобные ошибки часты в тех случаях, когда водораздельная линия смещена к краю междуречья, а горизонталь, вырывающаяся вершину междуречья, не попадает в сечение. Такой рисунок географически неестественен, хотя по положению горизонталей может быть точен. Для избежания таких случаев, особенно частых на картах с редкой шкалой сечения, рекомендуется несколько затягивать вверх горизонталь, рисующую верховье ложбины, чтобы водораздельная линия читалась правильно.

2. Продольный профиль долины, отражаемый на карте замыканием горизонталей по тальвегу, должен соответствовать степени или стадии разработанности долины. Водный поток вырывает долину, углубляя ее по мере продвижения эрозии к верховью и стремясь к профилю временного равновесия, т. е. к такому положению, когда продольный профиль долины принимает вид кривой, при которой текущая вода не углубляет свое ложе, а лишь расширяет долину. Примером долины с профилем временного равновесия могут служить задернованная балка и долина реки, спокойно текущей на всем протяжении, не врезаясь в пойму.

Линия профиля равновесия, или нормального профиля долины, всегда имеет большую крутизну в верховьях, постепенно уменьшающуюся к среднему течению и у устья (у базиса эрозии) являющуюся касательной к горизонтальной линии, т. е. имеет характер гиперболической кривой. Степень кривизны нормального профиля и преобладающий угол наклона могут быть различными в зависимости от массы стекающей воды и сопротивляемости горных пород (рис. 25, а).

Часто долины водотоков, не достигшие профиля равновесия, также имеют большую крутизну в верховьях, так как там продолжается процесс врезания (глубинной и боковой эрозии), тогда как в устьевой части с очень небольшими уклонами преобладают

---

<sup>1</sup> Долинами мы называем условно любые водноэрозионные формы: промоины, овраги, балки, долины рек, горных потоков, временных водотоков и т. п.

процессы аккумуляции. Примером может служить балка, верховье которой представляет роющийся овраг. Ее профиль при изображе-

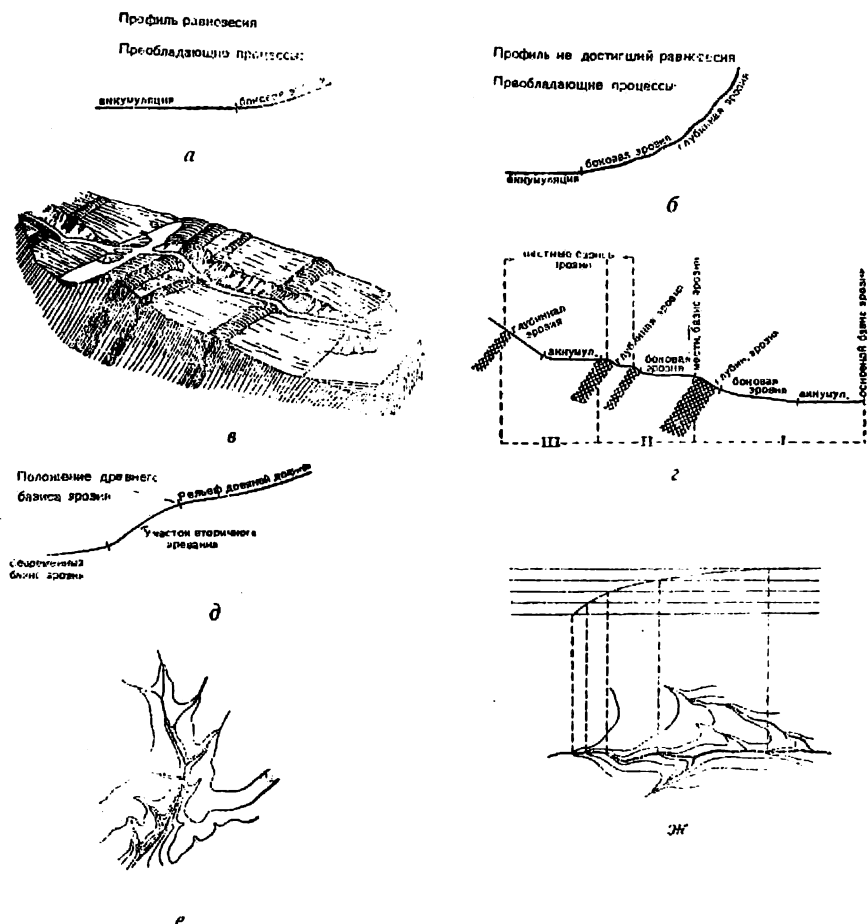


Рис. 25. Продольный профиль долины и его отражения горизонталями.

нии в крупном масштабе будет иметь вид ломаной линии, но на карте мелкого масштаба в заложении горизонталей это практически не отразится, и профиль будет приближаться к нормальному, но с большими уклонами (рис. 25, б).

Реки, протекающие по местности сложного геологического строения, часто имеют сложный профиль с наличием второстепенных местных базисов эрозии (участков, слабо поддающихся размыву). Такими местными базисами эрозии могут являться трудноразмываемые пласты горных пород, где образуется уступ продольного профиля в виде водопада, порогов или перекаатов. При этом нормальный профиль вырабатывается потоком отдельно на

отрезке каждого участка выше местного базиса эрозии, и, таким образом, профиль всей долины может быть разбит на ряд участков, уклоны которых изменяются с одинаковой закономерностью. (см. рис. 25, *в* и *г*).

Характер профиля показывает степень интенсивности развития долины на ее отдельных участках. Резкая крутизна говорит об участке современного врезания, меньшая — о преобладании боковой эрозии, а линия профиля, приближающаяся к горизонтальной, — о преобладании аккумуляции в долине реки. При сравнении профилей разных потоков надо учитывать также однородность условий — силу потока и размываемость горных пород.

Форма продольного профиля определяет характер замыкания горизонталей по тальвегу. При нормальном профиле расстояния между горизонталями должны постепенно уменьшаться к верховьям (см. рис. 25, *ж*). При сложном профиле закономерность замыкания горизонталей может быть нарушена увеличением крутизны и уступах профиля (см. рис. 25, *д*, *е*).

Перед составлением карты для каждого района должны быть установлены характерные профили долин. Профиль главной долины обычно бывает разработан больше, чем профили притоков, поэтому одноименная горизонталь будет выше заходить по главной долине и ниже замыкаться по ее притокам в зависимости от их размеров и разработанности (см. рис. 25, *ж*).

3. Долины расширяются от верховьев к устью. Это обуславливается обычным преобладанием в верховьях водотока глубинной эрозии (углубляющей долину), ниже по течению — боковой эрозии (расширяющей долину) и в нижнем течении — аккумуляции. Эта закономерность особенно ярко сказывается на коротких водотоках с долиной, не усложненной местными базисами эрозии, и определяет характер рисунка горизонталей, рисующих ложбины, сужение очерчиваемого горизонталью участка долины к верховьям и расширение ниже по течению (рис. 26, *а*).

Исключения из этого правила, т. е. расширение долины к верховьям, присущи только сложным долинам, например при наличии в верховье долины озерной котловины, водосборной воронки, образованной веером истоков, и т. п.

Обычная ошибка на картах — неправильное превращение двух истоков реки в котловину при обобщении горизонталей. Повторение такой ошибки приводит к совершенно искусственному, географически неверному изображению рельефа<sup>1</sup> (см. рис. 26, *б*).

Характерное сужение ложбин к верховьям определяет весь облик рисунка рельефа и легко позволяет читать по карте направление ската. Рисунок горизонталей, по которому нельзя определить направление ската, картографы называют «безразличным».

<sup>1</sup> В настоящее время подобные искажения уже не характерны для издающихся советских карт, но на многих зарубежных картах такой рисунок является обычным.

4. В эрозионном рельефе, как правило, водоразделы между водотоками, текущими в одном направлении, имеют большую ширину, чем долины этих водотоков (исключением являются так называемые «дурные» земли). Для изображения эрозионного рельефа

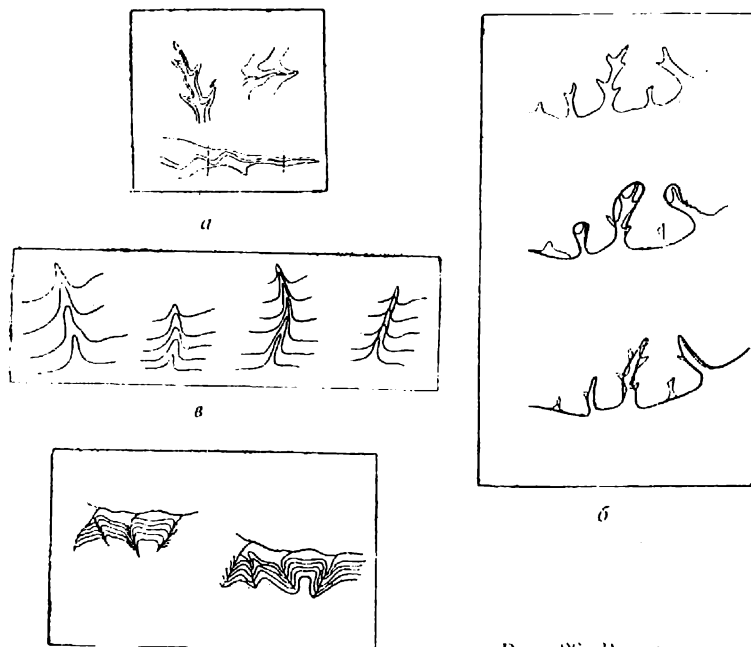


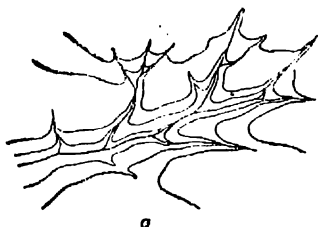
Рис. 26. Верховья долины.

фа необходимо сохранять соотношение ширины водоразделов и долин, что достигается отбором ложбин в процессе обобщения. При недостаточном отборе легко превратить изображение слабopесеченной местности в сильно пересеченную или в тип «дурных» земель.

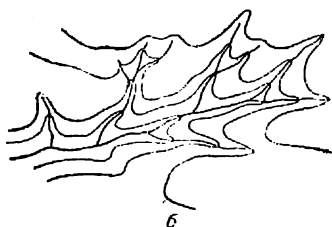
5. Поперечный профиль долины отражается крутизной ее скатов и наличием разработанного дна — поймы, если она выражается в масштабе. При изображении долины несколькими горизонталями ее скаты отражаются перегибом горизонталей от склона водораздела к долине, причем линии бровок должны рисовать постепенное расширение долины от истока к устью. Выраженность бровок отражается резкостью перегиба горизонталей на бровке и сближением горизонталей (см. рис. 26, в). Обычная ошибка — чрезмерное искусственное расширение или скругление долин, недостаточно четкое выделение их бровок из-за стремления «уложить» горизонтали параллельно друг другу так, чтобы они нигде не сливались (см. на рис. 26, г примеры правильного и неправильного изображения ложбин).

Для широких долин, выражающихся в масштабе карты, каждая горизонталь при пересечении долины должна характеризовать профиль ее дна. В долинах с невыработанным V-образным дном горизонталь подводят к реке под острым углом. При плоском широком дне горизонталь может пересекать долину поперек под прямым углом; но у самой реки горизонталь все же замыкается под острым углом, характеризуя углубление русла реки.

На мелкомасштабных картах даже широкие долины могут не выражаться в масштабе, поэтому в таких случаях приходится пренебречь выражением формы дна долин, не утрируя его ширины, и ограничиться лишь сохранением общего характера расчлененности местности, замыкая горизонтали под более или менее острым углом. Так, например, район сильно расчлененного эрозионного рельефа с преобладанием энергично растущих оврагов может быть охарактеризован на мелкомасштабной карте (условный



а



б

Рис. 27. Отражение характера врезания долин замыканием горизонталей.

знак оврагов не применяется) рисунком узких острых ложбин, а район с разработанной сетью балок с широким дном — более округлым рисунком. Этот прием помогает ясно выявить на карте районы интенсивной современной эрозии (рис. 27). Этот же прием можно удачно применять для выявления по карте асимметричного характера долин и водоразделов, так как на крутом склоне, как правило, всегда преобладают короткие крутые, врезающиеся овраги, тогда как на пологих скатах того же междуречья наблюдаются длинные пологие балки более закругленного рисунка (рис. 28, а). Асимметрия речных долин может быть охарактеризована, таким образом, даже при наличии только одной горизонтали (рис. 28, б).

б. Направление берегов долины и их характер, также отражающие стадию разработанности доли-

ны, рисуются на карте различным положением бровок берегов относительно линии русла реки и их различной формой и крутизной.

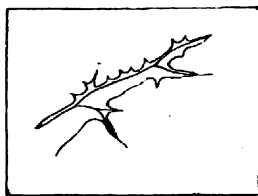
Берега долины, выработанные современной глубиной эрозией, могут быть параллельны руслу реки. В этом случае горизонталь должна повторять основные изгибы реки. Русло каждого потока всегда имеет некоторую извилистость. Прямолинейными бывают только горные потоки при очень больших уклонах и на коротких расстояниях. Это может быть или при совпадении долины



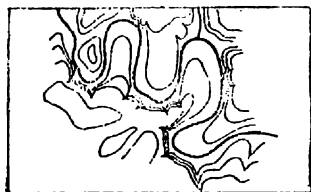
с тектонической трещиной, или при заложении долины на стыке различных горных пород. Такие участки являются исключениями. На картах мелкого масштаба участки прямолинейного течения рек могут выразиться в масштабе лишь очень короткими отрезками. Поэтому общей закономерностью для рисунка долин является наличие на них изгибов. Даже при изображении мелких ложбин следует избегать излишней прямолинейности.



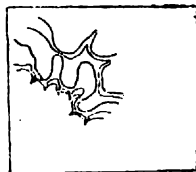
а



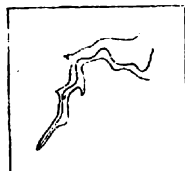
б



в



г



е

Рис. 28. Отражение горизонталями поперечного профиля долины.

Берега долины, разработанной при преобладающем действии боковой эрозии, никогда не бывают параллельны руслу реки. Они повторяют лишь крутые повороты реки, меняющей свое направление в связи с общей орографией местности (орографическая извилистость рек). Извилины же русла, происхождение которых связано с механизмом работы самого водного потока (гидрографическая извилистость рек), спрямляются берегами долины, и русло реки, блуждая по долине, то подходит к ее берегам, размывая их действием боковой эрозии, то отступает, оставляя широкую на-

мывную полосу — дно долины, включающее пойму, а для мелко-масштабных карт и надпойменную террасу (см. рис. 28, *в* и *г*).

При проведении вдоль рек горизонталей, рисующих долины в районах эрозионной равнины, никогда не следует стремиться повторить горизонталь все изгибы реки, особенно имеющие характер излучин (меандр). Ближайшая к руслу горизонталь, следуя за крупными изгибами реки, спрямляет мелкие и местами должна почти касаться линии русла. На мелкомасштабных картах это отражается иногда лишь некоторой условной извилистостью горизонтали, ооконтуривающей долину.

При изображении долин значительной глубины, берега которых выражаются несколькими горизонталями, только одна нижняя горизонталь может следовать за изгибами реки. Верхние горизонтали в этом случае не могут быть параллельны нижней, так как разработка дна связана с постепенным смещением излучин реки вниз по течению, чем вызывается спрямление коренных берегов долины относительно русла (см. рис. 28, *в*).

Для участков долин, выработанных боковой эрозией, характерно попеременное чередование подмываемых и намываемых берегов. Резкие изгибы реки обычно сопровождаются крутым берегом долины, подмываемым рекой при повороте. При этом для противоположного берега характерен пологий скат и расширение долины (намывная часть). Таким образом, резкому изгибу горизонтали, рисующему поворот крутого берега, должен соответствовать на противоположном берегу плавный округлый поворот (см. рис. 28, *д*).

Участки крутых размываемых берегов на месте их резкого поворота часто бывают расчленены крутыми оврагами. Поэтому следует сохранять при обобщении небольшие ложбинки на резких поворотах, если они имеются на источнике (см. рис. 28, *д*, *е*). Долина, помимо общего расширения вниз по течению, всегда имеет ряд расширений и сужений, связанных с поворотами реки.

7. Характер истоков реки и временных водотоков, а следовательно, и рисунок верховий долин и ложбин бывает разнообразным. В равнинных районах мы знаем различные типы истоков, определяющие рисунок горизонталей в верховьях долины. На рис. 29 показаны: а) овраг с современным врезанием и с временным сезонным водотоком; б) балка с временным водотоком; часто для балок характерны выходы грунтовых вод, ниже которых начинается более резкое врезание из-за увеличивающейся силы потока; в) разветвляющаяся система балок в виде водосборной воронки, характерной формы расчленения крутых скатов; г) эндовидные верховья балок в виде чаши (ендовы) с разветвляющимися балками часто с выходом грунтовых вод на дне чаши, ниже которого начинается обычная форма линейно вытянутой балки; д) котловина озера, из которого берет начало река; е) плоское заболоченное междуречье с незаметно начинающейся долиной.

Все эти типы верховий могут быть хорошо отражены на картах крупных масштабов. При мелком масштабе не всегда возмож-

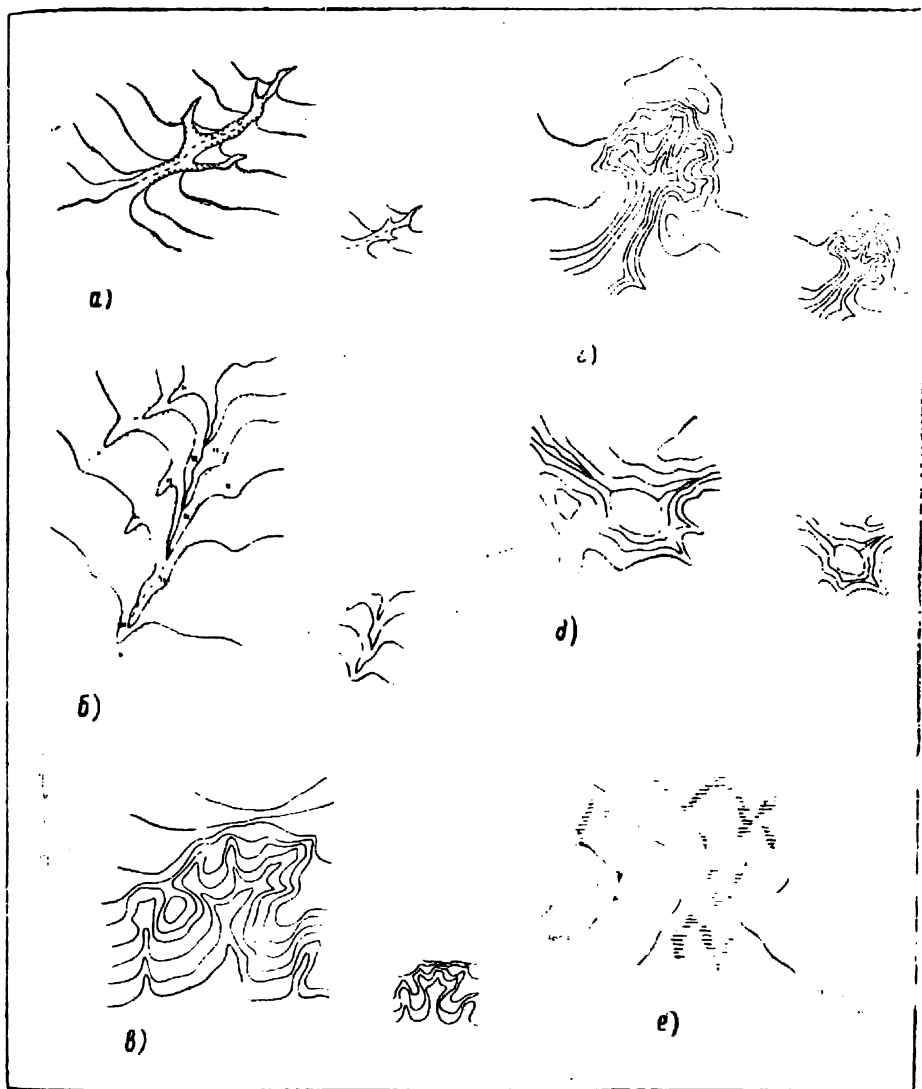


Рис. 29. Различные типы верховий.

но выявить форму каждого отдельного истока, но обычно удается сохранить общий характер верховий, типичный для изображаемого района.

Как уже говорилось, изображение долины (включая мелкие ложбинки) повторяется на каждой карте очень часто и является

одним из основных элементов рисунка рельефа, поэтому правильное изображение долин во многом определяет общий облик карты. Соблюдение перечисленных выше приемов изображения строения отдельных долин обеспечивает возможность сохранения на карте различных типов эрозионных равнин.

Для этого прежде всего необходим внимательный анализ используемого картографического материала, выявление при отборе деталей, характерных для изображаемого района, и предварительное выделение районов по степени их расчлененности (для отбора количества ложбин в каждом районе) и по глубине и характеру расчленения (для установления характера рисунка — большей или меньшей остроты или плавности замыкания горизонталей).

При этом необходимо совершенно отказаться от индивидуальных манер рисовать линии горизонталей или с закруглением, или с заострением изгибов, полностью подчинив характер рисунка отражению характера расчленения.

Междуречные пространства — вершины, седловины, склоны — рисуются на карте частями горизонталей, находящимися между изображением долин. Эти участки могут представлять обширные ровные или пологоволнистые пространства, оставшиеся нетронутыми эрозией.

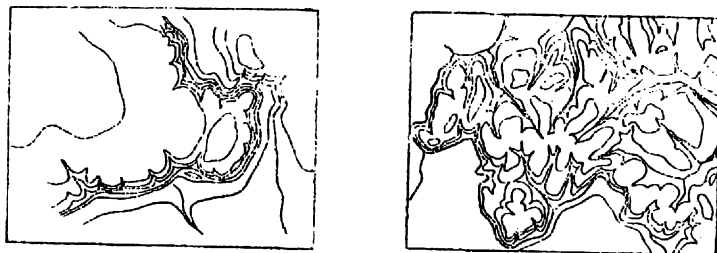


Рис. 30. Междуречья с разным характером расчленения.

Такой характер имеют междуречья в районах эрозионных возвышенностей с редким расчленением, не захватившим водоразделов (рис. 30, а). Междуречные пространства могут быть также превращены в узкие полосы, гряды или группы холмов, являющиеся останцами среди густой долинно-балочной или овражно-балочной сети. Такой характер междуречий свойствен районам сильно пересеченных эрозионных возвышенностей (рис. 30, б).

Наконец в районах типа «дурных земель» почти не остается незатронутых эрозией междуречных пространств. Превращенные в узкие гребни и останцы такие междуречья рисуются лишь изображением замкнутых горизонталей вершин, гребней и разделяющих их седловин. Наибольшая часть рисунка карты приходится

здесь на изображение склонов, так же как и в горном рельефе. Таким образом, рисунок междуречий в равнинном рельефе складывается из изображения следующих элементов: пологоволнистых форм возвышенностей и понижений, их вершин, седловин, пологих ложбин, склонов.

Отдельные участки водораздельных пространств иногда сохраняют формы древнего рельефа, который имела местность до того, как образовалась и развилась современная долинно-балочно-овражная сеть. Формы древнего рельефа усложняют рисунок междуречий рисунком пологих ложбин и повышений, иногда не связанных с современной эрозионной сетью.

В то время как формы речных долин вырабатывались под влиянием преобладания процессов линейной и боковой эрозии, формы междуречий изменялись значительно медленнее процессами выветривания, разрыхляющими горные породы, постепенного оползания разрыхленных масс под влиянием силы тяжести и переноса их мелкими струйками стекающих вод, пропитывающих разрыхленные породы (плоскостной смыв).

Е первых стадиях своего действия, при значительных уклонах и наличии пород различной устойчивости, процессы выветривания могут создавать формы останцев, скал, столбов, гребней. В дальнейшем эти резкие формы также разрушаются, превращаются в каменные россыпи, щебень, гравий, а затем в рыхлые породы, подвергающиеся действию сползания и плоскостного смыва. Действие процессов выветривания приводит, таким образом, к нивелированию рельефа продуктами разрушения — элювием и делювием.

Формы первых стадий выветривания — останцы, скалистые гребни и др. могут изображаться на мелкомасштабных картах условными знаками (до масштаба 1 : 1 000 000), а на картах более мелких масштабов — большей крутизной скатов, слиянием горизонталей, остротой угла замыкания горизонталей по гребню. Широкое распространение эти явления имеют обычно в горах.

В равнинном рельефе отдельные формы выветривания, образующиеся на крутых склонах и обрывах, занимают небольшие площади и на картах мелких масштабов отражаются редко, например крупные останцы в районах столово-останцового рельефа, их резкие уступы и изрезанные края.

Водораздельные пространства равнинных районов обычно имеют волнистый рельеф, состоящий из пологих повышений, разделенных такими же пологими понижениями. Это понижения — ложбины, разбитые почти на каждом междуречье и пологом склоне, могут быть различного происхождения: часто они являются следствием древнего размыва — следами прежней речной сети, впоследствии сглаженной, с нивелированной отложениями делювия; или бывают разработаны процессом плоскостного смыва.

На карте эти ложбины выражаются очень слабыми прогибами линий горизонталей, рисующих склоны и оконтуривающих повышения на междуречьях.

Склоны междуречий при изображении в плане редко имеют выпуклую (округлую) форму на большом протяжении. Обычно округлые формы склонов чередуются с характерными пологими ложбинами, образующимися на слабо дренированных участках склона и выражающимися небольшой прогнутостью линий горизонталей (рис. 31, а). Склоны, имеющие в плане округлую форму, характерны для участков, покрытых мощными плащами делювиальных отложений.

Размеры ложбин на междуречьях и склонах могут быть различными — от сотни метров до нескольких километров в ширину и до нескольких десятков километров в длину. Это один из основных элементов рельефа, создающих на мелкомасштабной карте типичный рисунок сглаженной, обработанной денудацией волнистой равнины (рис. 31, б).

Понижения водораздела вырисовываются на картах в виде седловин. Характерная форма седловин, обусловленная эрозией

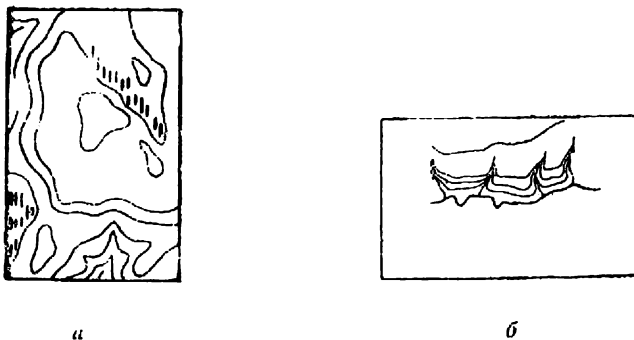


Рис. 31. Пологие ложбины на междуречьях и склонах.

или смывом продуктов выветривания водами атмосферных осадков (по обе стороны от водораздела), рисуется на карте приближением к водораздельной линии противолежащих одноименных горизонталей в виде пологих прогибов или встречных ложбин (рис. 32, а).

Седловины могут иметь различную форму. На участках, где современная эрозия почти достигла водораздельной линии, седловины могут вырисовываться острыми верховьями встречных ложбин, иногда даже в виде промоин или оврагов. Если же междуречье еще не захвачено современной эрозией, то седловины вырисовываются встречными пологими ложбинами.

В рисунке седловины каждая ложбина может подходить к водораздельной линии под любым углом (в плане), иметь любую форму и глубину. Для изображения седловин важно прежде всего отобразить сток от водораздельной линии на обе стороны (рис. 32, б).

Рисунок седловин, сохраняющийся на картах любых масштабов, — основной прием придания изображению рельефа пластичности и наглядности. Исключение одной из встречающихся ложбин, составляющих седловину, даже если одна ложбина намного меньше другой, приводит к неправдоподобному изображению.

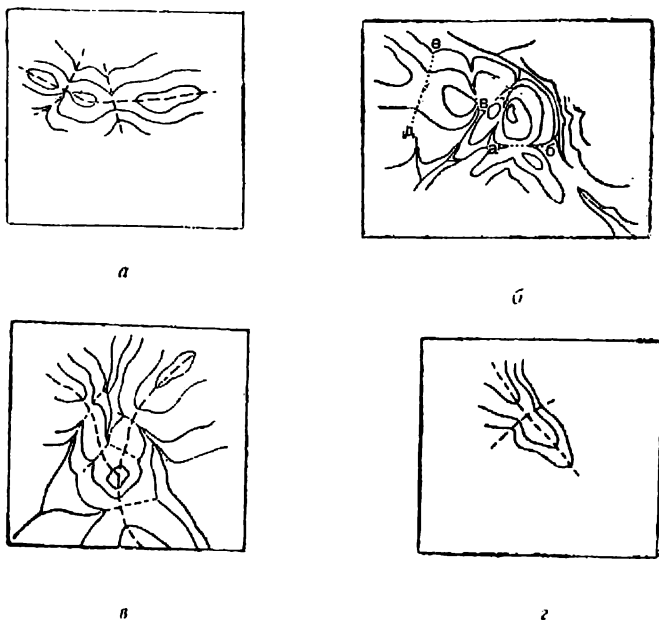


Рис. 32. Седловины.

При сложной системе седловин, расчленяющих междуречье, рекомендуется перед составлением наметить на источнике карандашом линии водораздела и пересекающие их линии седловин, а затем уже проводить горизонтали.

Если изображаемый на карте участок междуречья сильно расчленен эрозией и водораздельная линия извилистая, особое значение и сложность имеет отражение седловин, так как наиболее крупные ложбины в таких случаях обычно не являются встречными и для правильной передачи характера рельефа приходится сохранять незначительные ложбинки — отвержки, вырывающиеся седловину (рис. 32, в). Без сохранения их водораздельная линия не будет прослеживаться на карте.

Седловины развиты на каждом водоразделе, независимо от его размера и порядка. Любое повышение, разделяющее две ложбины с общим наклоном (выклинивающийся водораздел), всегда имеет незначительные понижения, которые могут рассматриваться как седловины или при общем наклоне водораздела как полу седловины (см. рис. 31, з).

Форма полуседловины обусловлена теми же явлениями, что и форма седловины. Встречные ложбины могут выражаться иногда едва заметными прогибами горизонталей, но на каждом выклинивающемся водоразделе они обязательно должны быть сохранены, даже при небольших размерах междуречья (1—1,5 см) на карте.

Склоны междуречий, ниже переходящие в склоны долин, при изображении их горизонталями характеризуются отображением их формы в плане, сохранением расчленяющих их ложбин и пологих прогибов, а также отражением относительной крутизны и характера профиля (прямого, выпуклого, вогнутого). На многих картах характеристика профиля склонов часто нарушается из-за механического проведения линий горизонталей путем интерполяции между верхом и подошвой склона. При постоянной шкале сечения<sup>1</sup> изменениями в заложении горизонталей наглядно передается любая форма профиля.

При переменной шкале на рубеже смены сечения приходится немного сдвигать горизонтали для сохранения характера профиля<sup>2</sup>.

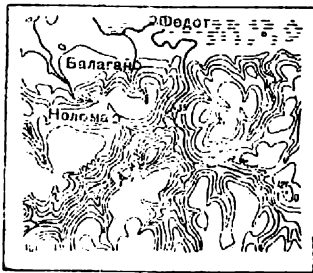


a



б

Рис. 33. Отражение горизонталями крутизны и характера склонов.



в

топографической съемке различия в профиле склонов отчетливо

<sup>1</sup> В пределах равнины шкала сечения на мелкомасштабных картах имеет одинаковые интервалы, т. е. постоянная.

<sup>2</sup> Сдвиг горизонталей не должен превышать  $\frac{1}{4}$  сечения на равнине и  $\frac{1}{2}$  сечения в горах на крутых склонах. При неправильно выбранной шкале сечения с резко изменяющимися интервалами отражение профилей склонов невозможно.



отображаются при интерполяции горизонталей между правильно выбранными отметками высот, то при передаче характера склонов на мелкомасштабных картах необходим тщательный анализ картографических источников и предварительное установление основных, характерных для каждого района закономерностей в изменении крутизны склонов (например, преобладание прямых и выпуклых склонов в холмистом рельефе междуречий, характерные вогнутые профили делювиальных плащей нижних частей склонов, ступенчатые профили склонов террасированных долин и т. п.).

Отражение частых изменений в профиле склонов делает изображение рельефа на картах естественным и легко читаемым. Излишняя параллельность горизонталей, получающаяся при изображении всех склонов с одинаковыми профилями, — очень распространенный недостаток на картах. На рис. 33, б правильно отображено разнообразие крутизны склонов, а на рис. 33, в — искаженно.

Участки склонов наибольшей крутизны отражаются на карте слиянием горизонталей. Угол наклона, при котором должны сливаться горизонтали, зависит от принятой шкалы сечения. Отдельные участки слияния горизонталей на карте не должны превышать 0,8—1 см в длину, иначе будет затруднено определение высот по карте. Если при составлении видно, что слияния горизонталей имеют на карте большое протяжение и повторяются часто, мешая читаемости рельефа, следует поставить вопрос о необходимости разгрузки шкалы сечения.

Совершенно недопустимым, с нашей точки зрения, является обычный прием раздвижения горизонталей на крутых склонах в тех местах, где они не укладываются и сливаются друг с другом. Этот прием искажает формы, нарушает географическое подобие рисунка рельефа (рис. 33, в). Также искажает характеристику рельефа и прием пропуска горизонталей на крутом склоне (проведение их через одну) для избежания слияния. Сохранение участков наибольшей крутизны — основной способ, придающий изображению рельефа выпуклость.

Уступы поверхности часто расположены не горизонтально, а имеют общий наклон. Такую форму мы будем называть наклонным уступом<sup>1</sup> (рис. 34). Наиболее простым примером наклонного уступа может служить бровка ложбины, прорезающей склон.

Наклонные уступы, не связанные с долинами, особенно характерны для районов сложного геологического строения, так как смена пластов различной твердости, имеющих различное падение, создает склоны разной крутизны.

Рисунок наклонного уступа отражается поочередным сближением пересекающих его горизонталей, делающих изгиб по направ-

---

<sup>1</sup> Для наклонных уступов, имеющих значительные уклоны, часто применяют термин «косая крутизна».

лению протяжения уступа. При укладке горизонталей, особенно путем интерполяции, очень часто на каждой горизонтали спрямляют эти незначительные изгибы, рисующие в своей совокупности резкое нарушение общего уклона поверхности.

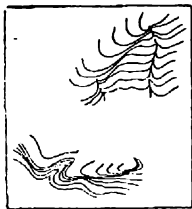


Рис. 34. Наклонные уступы.

В рисунке денудационного рельефа каждая горизонталь должна ясно показывать, какую форму она обрисовывает: долину, ложбину, повышение на междуречье, направление склона, пологую ложбину, седловину, уступ и т. п. Правильная форма каждой из этих деталей позволяет, даже по одной горизонтали при редком сечении, прочесть направление ската без применения бергштрихов<sup>1</sup>. На карте не должно быть лишних, непонятных, бесцельных изгибов горизонталей.

Формы рельефа должны читаться на карте в результате сохранения характерных очертаний каждого элемента рельефа, отражения крутизны и формы склонов заложением горизонталей, сохранения уступов. Все это и создает на карте зрительный эффект выпуклости и рельефности гипсометрического изображения.

### Изображение элементов рельефа аккумулятивных равнин

Для всех форм рельефа, созданных водной аккумуляцией, характерны горизонтальные или слабонаклонные поверхности с незначительными колебаниями высот и пологими формами склонов и, следовательно, пологий ход горизонталей с пологими плавными изгибами.

Аккумулятивные формы рельефа, не осложненные другими процессами, встречаются на участках, где процесс отложения наносов продолжается в настоящее время, хотя бы периодически (например, в поймах рек, на поверхности дна высыхающего озера, на бывшем дне недавно отступившего моря и т. п.). Эти участки представляют собой плоские или слабоволнистые поверхности часто со сложным микрорельефом — валами, западинами, протоками, старицами, — поэтому на топографических картах они могут иметь очень сложный рисунок. На мелкомасштабных картах микроформы максимально обобщаются, так как основная особенность первичных равнин — это их ровная поверхность. Все же на картах масштаба 1:1 000 000 и 1:1 500 000 следует передавать наиболее важные формы, осложняющие поверхность первичных равнин (например, береговые валы, Бэровские бугры, более крупные западины, попадающие в сечение горизонталей). При изображении этих форм следует сохранить их плавность, округлость. Изо-

<sup>1</sup> Применение бергштрихов на картах считается необходимым только для отражения замкнутых отрицательных форм — котловин, западин, впадин.

бражение замкнутой горизонталью формы бугра или вала должно всегда отличаться от изображения западины некоторыми, иногда почти незаметными намеками на формы стока, так как любой участок суши, находящийся на дневной поверхности хотя бы с недавнего времени, подвергается размыву. Так, при изображении любого повышения рельефа следует сохранять характер пологих прогибов его склонов — результат работы плоскостного смыва, а при изображении западины обозначить хотя бы очень слабо намеченные ложбины в тех местах, где горизонталь делает более крутой изгиб, очерчивая впадину (начинающийся сток в западину, рис. 35). При вытянутых формах валов следует также отметить на них слегка заметные формы седловин. Эти незначительные по размеру детали сразу придадут горизонталям естественную форму, не нарушая типичных особенностей аккумулятивного рельефа.

Изображение отдельных элементов поверхностей крупных речных террас или озерных котловин сводится лишь к выявлению и сохранению направления их уступов одной горизонталью или

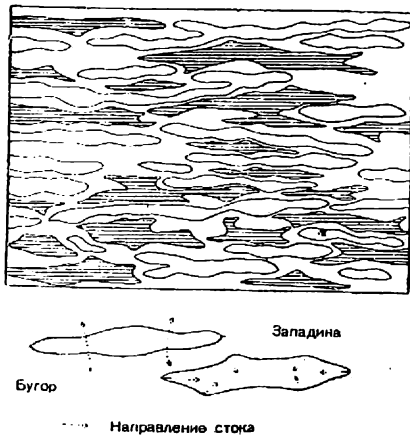


Рис. 35. Изображение бугров и западин.

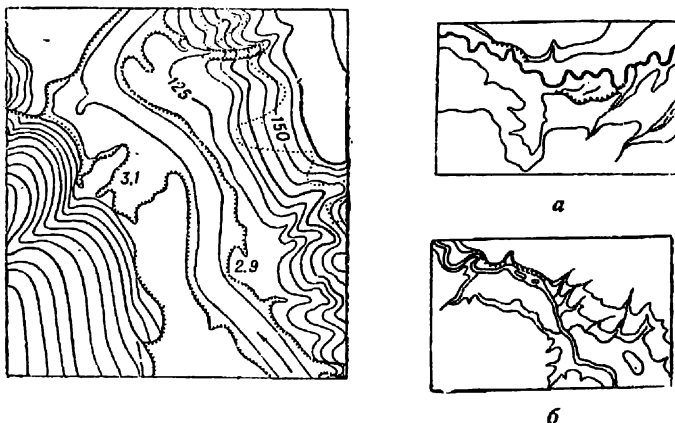


Рис. 36. Речные террасы, масштаб 1:50 000 и масштаб 1:2 500 000.

знаком обрыва, сохранению направления уступа коренного берега долины или очертания озерной котловины (рис. 36).

Сложные формы микрорельефа речных террас, береговые валы, староречья, дюнные всхолмления, западины и т. п. отображаются на картах мелких масштабов лишь для наиболее широких террас крупных рек.

Обычно поверхности аллювиальных речных или морских террас приподняты на незначительную высоту и уже частично размыты стекающими водами. Они теряют тогда характерные элементы аккумулятивного рельефа и могут рассматриваться картографом как слаборасчлененные аккумулятивно-эрозионные равнины. Их изображение осложняется рисунком элементов эрозионного рельефа.

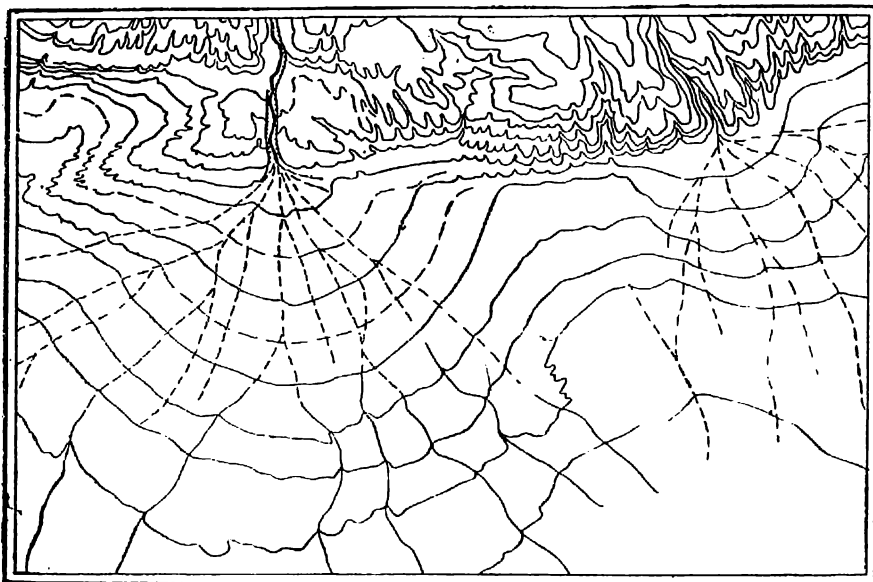


Рис. 37. Изображение конуса выноса на картах масштаба 1 : 300 000 и 1 : 1 500 000

Для анализа изображения отдельных элементов пролювиальных подгорных равнин следует предварительно рассмотреть их простейшую форму — конус выноса оврага (см. рис. 24, б); аналогичную форму имеют и громадные конусы выноса горных потоков (рис. 37). Для них характерна веерообразная слабоклонная форма с равномерным падением склонов. Горизонталы на рисунке конуса выноса оврага на топографической карте и конуса

выноса горного потока на карте мелкого масштаба приобретают одинаковую характерную форму концентрических дуг, расположенных обычно строго параллельно, поэтому производят впечатление схематичности.

При изображении двух слившихся между собой конусов выноса изгибы горизонталей, рисующих понижение между конусами, не должны иметь на карте форму ложбины. У этих участков нет стока, их форма может осложняться процессами развеяния, ветвирования и эоловой аккумуляции.

Наклонные поверхности пролювиальной равнины обычно бывают пересечены веерообразно расходящимся на ряд рукавов горным потоком, теряющим свою воду при выходе из гор, а следовательно, и эрозионную силу. Отдельные русла веера стока обычно почти не врезаются в поверхность наклонной равнины или представляют собой очень узкие промоины, изображаемые на карте специальным условным знаком, и не меняют хода горизонталей.

Особенности рисунка отдельных элементов холмисто-моренного рельефа сводятся к сохранению замкнутыми горизонталями характерной неправильной холмистости и общей округлости склонов холмистых возвышенностей. Отдельными элементами здесь являются: холмы, моренные гряды, озы, друмлины, западины, котловины озер, часто спущенные реками и т. п. Отдельные холмы на мелкомасштабных картах не выражаются, но при их объединении очерчиваются подобные им замкнутые формы подножия группы холмов. Последние часто бывают расположены дугами, представляющими собой конечноморенные гряды. Необходимо выявить на материале и сохранить общее направление дуги, обычно перпендикулярное направлению движения ледника. Нередко при исключении даже очень мелких контуров горизонталей групп холмов направление дуги перестает читаться.

Озы имеют характерную форму вытянутых извилистых насыпей до 30—50 м относительной высоты и иногда до нескольких десятков километров длины при ширине основания 40—100 м и гребня — 4—5 м. Это позволяет отразить их с некоторым преувеличением на карте масштаба 1 : 1 000 000 вспомогательной горизонталью или условным знаком, при более мелких масштабах — только условным знаком.

Замкнутые бессточные западины, особенно характерные для конечноморенного ландшафта, надо обязательно сохранять и при необходимости преувеличивать. Если западины не выражаются в принятом сечении горизонталей, рисунок их хорошо заменяется знаком болот, размещенным в пределах контура западины.

Для рисунка долин, пересекающих холмисто-моренный рельеф, характерна их неравномерная ширина, так как они образовались из отдельных речек, спустивших озера, лежавшие в бессточных впадинах.

На участках бывших озер долины образуют «озеровидные расширения» и снова суживаются, прорезаясь между холмами. Рисунок долин при этом получается четковидным (рис. 38).

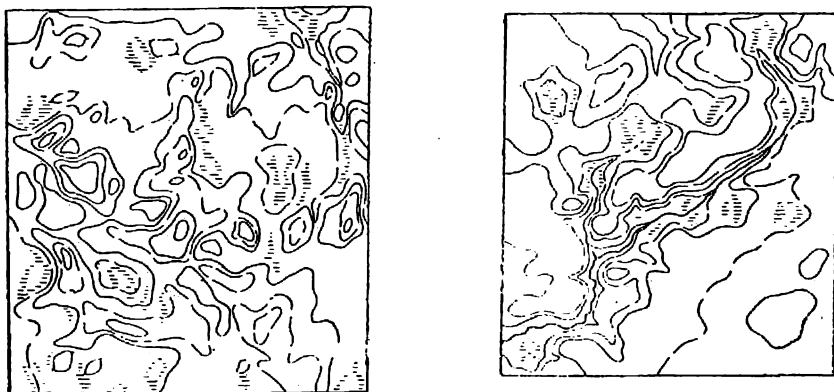


Рис. 38. Моренные холмы и западины, масштаб 1 : 100 000.

При составлении мелкомасштабной карты существенно сохранить участки сужений долины и характерные очертания бывших озерных котловин, для чего часто приходится несколько увеличивать размеры последних.

На склонах и частных водоразделах моренного рельефа, рисуются те же типичные элементы эрозионного расчленения, что и на денудационной равнине (седловины, пологие ложбины), так как холмисто-моренный рельеф везде значительно изменен процессами размыва и большей частью уже превращен в моренно-эрозионный. Однако сохранение мелких деталей денудационных форм не должно затемнять на карте отражения типичных элементов моренного рельефа.

Изображение эолового рельефа и характерных для него отдельных элементов — песчаных всхолмлений, гряд и котловин выдувания — возможно на мелкомасштабных картах лишь путем применения условных знаков песков с подразделением их на различные типы (см. главу V). Однако некоторые наиболее крупные формы рельефа песчаных пустынь (грядовых и ячеистых песков) могут быть отражены горизонталями на картах масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000.

В этих масштабах отображаются некоторые котловины выдувания в виде замкнутых впадин, очерченных горизонталью, контуром солончака или такыра, а иногда лишь контуром непокрытого песками участка среди обширных пространств песчаных пустынь.

Вырисовываются скопления гряд и понижения между ними. Рисунок горизонталей, очерчивающих группы гряд одного направления, должен быть подобен рисунку отдельных гряд. Частое чередование положительных и отрицательных форм в грядовом эоловом рельефе при изображении его горизонталями не должно иметь характера чередования эрозионных ложбин и узких междуречий. Чередование должно быть четким и непрерывным с примерно одинаковой шириной гряд и западин или с более узкими грядами и широкими западинами. Однако каждая элементарная форма гряды или западины может носить еле выраженные признаки прогибов, седловины или намечающихся лощин. Это придает рисунку гряд большую ясность. Особенно важно правильно сочетать размещение условных знаков песков и располагающихся в понижениях такыров и солончаков с рисунком горизонталей (рис. 39). Изображение форм песков только горизонталями без условного знака не достигает цели, так как отражает рельеф песчаных пустынь только на той высоте, где горизонтальи принятого сечения пересекают очень слабонаклонную поверхность пустыни, а на всей остальной площади, между пересекающими ее горизонталями, рельеф песков может быть охарактеризован только условными знаками.

На картах более мелких масштабов (мельче 1 : 5 000 000) горизонтальи, пересекающие пространства песчаных пустынь, как правило, уже не могут передавать элементы рельефа песков и проводятся как условные линии без учета разнообразного рисунка форм песчаных всхолмлений.

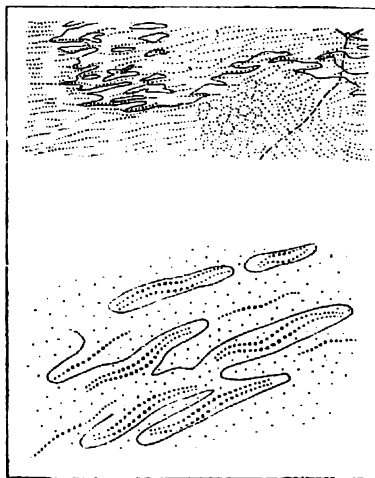


Рис. 39. Изображение песчаных гряд горизонталями и условными знаками.

### Изображение элементов горного рельефа

Основные крупные формы гор и плоскогорий (горные массивы, хребты, продольные долины между ними, поверхности плоскогорий и их уступы и т. п.) определяются тектоническим строением — направлением тектонических линий (складок, сбросов, разломов, прогибов) и выходами на поверхность пластов земной коры различной твердости.

Формы более дробного расчленения гор — их отроги, вершины, седловины, долины, цирки могут быть не связаны или лишь частично связаны с тектоническим строением гор. Они часто являются результатом разрушения гор денудационными процессами — размывом, выветриванием, работой льда. Крупные формы гор расчленяются на те же детали (элементы рельефа), что и эрозионные равнины: на водоразделы, долины и склоны. Однако в горах эти формы расчленения значительно разнообразнее и сложнее. В деталях рельефа сказывается частая смена и разнообразное залегание горных пород различной твердости.

В высокогорных районах формы расчленения осложняются также преобладающим влиянием процессов выветривания и работы льда, сочетающихся с процессами эрозии.

Элементы рельефа гор — гребни, вершины, долины, склоны, уступы, седловины и т. п. отличаются, кроме того, от аналогичных элементов рельефа равнин большими относительными высотами и большей крутизной скатов.

Это делает рисунок каждой детали горного рельефа более сложным, так как он изображается несколькими горизонталями, но более наглядным.

Ниже дается разбор изображения горного рельефа по отдельным его элементам с указанием отличий рисунка для гор различного строения и морфологического облика.

**Горные хребты.** В горных странах, подвергшихся длительной денудации, направления хребтов, связанные обычно с направлением тектонических линий или с выходами более твердых пород, далеко не всегда совпадают с линиями водоразделов между бассейнами рек. Древние хребты бывают разрушены, разбиты на отдельные участки или отдельные массивы и только их продолжение по одному направлению рисует общую структурную линию хребта. Обычная ошибка на мелкомасштабных картах — искажение общего протяжения хребта показом вместо него при обобщении направления водораздела. На рис. 40 один и тот же участок горной страны изображен в трех вариантах. На рис. 40, *а* дана орографическая схема, по которой видно, что гребни отдельных горных хребтов (структурные линии), тянущиеся в широтном направлении, пересечены реками, текущими в меридиональном направлении и расчленяющими хребты на отдельные продолжающие друг друга отрезки (решетчатое расчленение). Водораздельные линии между реками, показанные пунктиром, идут поперек структурных линий. На рис. 40, *б* в гипсометрическом изображении видно то же широтное протяжение хребтов. На рис. 40, *в* показано неправильное размещение отдельных элементов хребта и вместо направления структурных линий отражено направление водоразделов.



Разобранный пример иллюстрирует значение предварительного проведения структурных линий для составления элементов горного рельефа (в приведенном случае для сохранения правильного направления хребтов). Правильным размещением по структурным линиям отдельных элементов хребтов сохраняется на карте общий характер горизонтального расчленения горной страны — веерообразное, кулисообразное, решетчатое, перистое, радиальное (см. гл. VI, рис. 53).



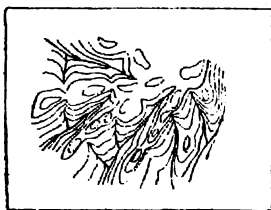
*a*

*б*

*в*

Рис. 40. Изображение рельефа по структурным линиям, масштаб 1 : 2 500 000.

При изображении хребта, расчлененного горными проходами или седловинами, верхние горизонталы на гребне разбиваются на ряд замкнутых контуров-вершинок. Цепочка таких вершинок обычно и рисует на гипсометрической карте линию гребня хребта. Пропуск некоторых небольших вершинок или не совсем точное их положение могут сразу исказить направление хребтов и нарушить тип горизонтального расчленения. При составлении мелкомасштабной карты верхние замкнутые горизонталы, располагающиеся на структурной линии хребта, рекомендуется объединять, вытягивая их вдоль хребта, исключая таким образом второстепенные седловины и подчеркивая основное направление и главную высоту (рис. 41).



*a*

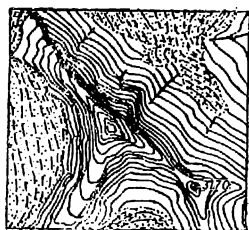


*б*

Рис. 41. Обобщение вершин по гребню.

Характер замыкания горизонталей по гребню хребта и его отрогам должен соответствовать их поперечному профилю. Сводный или остроконечный профиль требует соответственно плавного или острого замыкания. Замкнутые горизонталы вершинок не могут иметь однообразной округлой или овальной формы. Вершина

в плане, если это не вулканический конус, чаще имеет трехгранные или многогранные очертания, иногда ромбовидные с отходящими от нее отрогами (рис. 42, а), вырисовывающимися замыканием горизонталей под острым углом. Даже в мелком масштабе могут быть отражены характерные трехгранные формы вершин.



а



б

Масштаб 1 : 50 000.

Шкала сечения через 40 м.

Рис. 42. Формы горных вершин.

Однако на картах часто встречается четковидное изображение горных хребтов с округлыми вершинами и фестончатым рисунком горизонталей склонов (рис. 42, б). Такой рисунок выглядит схематичным и неестественным. При изображении каждого гребня вершины должно сохраняться их географическое подобие, что дает возможность отразить разные типы гор.

Форма профиля гребней и вершин отображается также сближением горизонталей в вершинной части хребта, наглядно показывающим характерное увеличение крутизны гребня по сравнению с нижней частью склона (см. рис. 42, а и 43).

На рис. 43 мы видим изображение горной страны с разнообразными формами отдельных гребней и вершин. В центральной части хребта изображен острый гребень с увеличивающейся кверху крутизной его профиля. Наиболее крутые участки в предвершинной части отражены слиянием горизонталей. Восточнее центральной вершины мы видим многогранные вершины с асимметричным профилем. Южный хребет и западный отрог главного хребта имеют выровненную поверхность вершинной части и глубокое расчленение склонов. Хорошо отражены резкие ребристые выступы склонов, наклонные уступы, глубокие поперечные долины и теснины, расчленяющие хребет, пологие мягкие формы склонов подгорной равнины. Это изображение сохраняет полноту географической характеристики и при мелком масштабе карты обеспечивает географическое правдоподобие.

Острые формы гребней, обычно характерные для верхних участков хребта, занимают на мелкомасштабных картах очень небольшие площади, даже в масштабе 1 : 1 000 000 не более не-

скольких квадратных сантиметров во всей горной стране. Поэтому совершенно излишне заострять все отроги горной системы от гребня до подошвы. Острую форму правильно сохранять лишь для вершинной части высокогорного хребта. Она должна харак-



Масштаб 1 : 2 500 000.  
Шкала сечения через 250 м

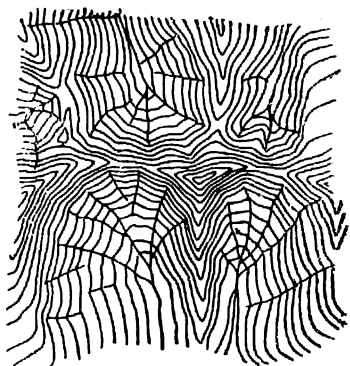
Рис. 43. Горный рельеф.

теризовать те области, где преобладают процессы выветривания и разрушающая работа снега и льда. Материал разрушения не отлагается на месте, а из-за большой крутизны скатывается вниз, где отсутствуют типичные формы размыва. Ниже по склону хребта рисунок рельефа будет иметь более мягкие очертания. Этот прием позволит ярко выделить типично высокогорные районы.

Каждый хребет разделяется понижениями — седловинами. В горном рельефе седловины рисуются в основном по тем же правилам отбора встречных ложбин, что и на равнинных водоразделах, причем в горах формы седловин выделяются еще резче и нагляднее.

При изображении высокогорного рельефа важно определить, до какой высоты могут доходить в каждом хребте формы эрозионного размыва. Выше этого уровня не следует подводить к седловинам ложбинки рисунком заостренной формы. В высокогорных районах долины, расчленяющие хребет, подходя к хребту своими верховьями между его отрогами, расширяются, сливаясь со скатами гребней, и образуют широкие водосборные воронки, или веера истоков. Верхние края этих воронок с неглубокими тальвегами временных потоков подходят к гребню, образуя седловины. В каждой воронке сохраняются небольшие, иногда почти не

врезанные в склон ложбины потоков. Расчленение хребта водосборными воронками определяет очертания треугольных или пирамидальных вершин, остающихся между воронками (рис. 44, а).



а

Масштаб 1 : 100 000.

Шкала сечения через 20 м.



б

Масштаб 1 : 300 000.

Шкала сечения через 50 м.

Рис. 44. Изображение горного хребта и плоскогорья с ледниковым расчленением.

Размеры водосборных воронок достигают десятков километров, они хорошо выражаются на картах мелких масштабов. Более мелкие воронки при обобщении могут объединяться в одну с сохранением характерной округлой формы путем исключения при обобщении некоторых мелких отрогов хребта, перегораживающих воронки.



Масштаб 1 : 2 500 000.

Шкала сечения через 250 м.

Рис. 45. На гребне хребта ледниковое расчленение, на склонах эрозионное.

В горах с формами ледникового расчленения верховья долин начинаются карами — чашеобразными углублениями в склонах гребня хребта или плоскогорья (рис. 44, а, б). Кары имеют пологое дно и скалистые, почти отвесные стены (см. рис. 24). Отдельные кары не всегда могут быть выражены на мелкомасштабных картах, поэтому ряд кар, заложенных в склоне основного хребта и его отрогов, при обобщении объединяется в

крупную форму, подобную водосборной воронке, но с большей

крутизной стенок, переходящих в скалистые гребни, и более пологим дном, часто прорезанным в середине начинающимся потоком.

На картах масштаба 1 : 1 000 000 кары изображаются знаком скал, на картах более мелкого масштаба — слиянием горизонталей (рис. 45).

Горные долины имеют своеобразные формы, отличающиеся от долин равнинно-эрозионного рельефа. Общей отличительной особенностью их является бóльшая сложность форм, зависимость их от геологической структуры, определяющей резкие повороты долин (орографическую извилистость), чередование расширенных и суженных участков и наличие прямолинейных участков. Горным долинам присущи невыработанность продольного профиля с резкими колебаниями падения и большая крутизна склонов долины.

Для дальнейшего рассмотрения особенностей рисунка целесообразно подразделить горные долины (или участки сложных горных долин) на продольные и поперечные.

Продольные долины, занимающие понижения между хребтами, обычно имеют хорошо разработанный профиль дна. В среднем и нижнем течении они имеют широкое дно и часто террасированные склоны. Для изображения продольных долин очень характерен постепенный переход склона долины в склон хребта и отсутствие ясно выраженного края коренных берегов. Террасы горных рек, даже сравнительно широкие, не выражаются на картах мелких масштабов; далеко не всегда могут быть отражены и перегибы склона (плечи) древних ледниковых долин (трогов).

Долины-троги имеют расширенный и сглаженный корытообразный поперечный профиль. Ниже окончания бывшего ледника эти долины очень круты и резко врезаны. При необходимости отразить на карте альпийский характер рельефа иногда приходится давать искусственно расширенное изображение троговых долин в верховьях, чтобы отличить их от ущелий, характерных для нижнего течения горных рек. Этот прием возможен для карт не мельче масштаба 1 : 2 500 000.

Для изображения горных долин совершенно не применимо рассмотренное выше правило изображения долин на равнинах, согласно которому одноименные горизонталы замыкаются по долине главной реки выше, чем по долинам ее притоков. В горах, где эрозионное расчленение еще молодое, притоки, занимающие тектонические понижения, могут иметь более разработанный продольный профиль, чем главная долина.

Поймы и террасы горных долин, как правило, на картах мелких масштабов не отражаются, за исключением участков крупных межгорных тектонических впадин, например типа Чуйской степи или котловин Забайкалья. Ширина дна горной долины может быть отражена лишь условно бóльшим или меньшим углом замыкания горизонталей по долине. Склоны продольной долины всег-

да бывают пересечены рядом коротких поперечных долин потоков, сбегаящих с хребта и впадающих в продольную долину. На рис. 46 изображена горная страна, расчлененная продольными и поперечными долинами.

Поперечные долины в горах имеют разнообразный характер. Они отличаются невыработанным профилем. К ним относятся и «висячие долины», обрывающиеся уступом, по которому река низвергается водопадом в главную долину. Заложением горизонталей по тальвегу нетрудно отразить характер поперечных долин, предварительно выявив и установив особенности их продольного профиля по источникам.

Поперечные долины почти всегда имеют резко выраженные бровки и большую крутизну берегов, чем



Рис. 46. Поперечный участок долин, масштаб 1 : 2 500 000.

общий скат хребта, который они пересекают. Нередко поперечные долины, особенно на участках нижнего течения, при выходе из гор приобретают характер ущелья или каньона, передаваемого на карте слиянием горизонталей (применение знака обрывов или скалистых обрывов для изображения берегов поперечных долин обычно невозможно по условиям масштаба, можно по условиям масштаба, рис. 46).

В нижнем течении, при выходе из гор на равнину, где скорость течения горного потока ослабевает, многие реки отлагают переносимый ими материал у подножья гор, образуя конусы выноса — формы рельефа, характерные для подгорных равнин (см. рис. 37).

Изображение поперечных долин, расчленяющих склоны хребтов, должно отображать общую степень, глубину и характер пересеченности каждого горного района. При этом, поскольку на картах мелких масштабов рисуются не все долины, а лишь незначительная их часть, оставляемым на карте деталям должна быть придана форма, характерная для большинства долин. Поперечные долины часто не выражаются в масштабе по ширине; в таких случаях расширение долин, для того чтобы «уложить» горизонталю без слияния, приводит к искажению характера расчленения горной страны, что является обычной ошибкой на многих картах.

Для правдоподобной передачи степени и характера расчлененности горного рельефа мы рекомендуем широко использовать способы, показанные на рис. 47: сохранение большой крутизны на

бровках поперечных долин (а), слияние горизонталей на бровках (б), а для наиболее узких долин слияние только по тальвегу в одну линию (в) или при менее крутых склонах соединение горизонталей по тальвегу линией, подобной знаку промоин (д). Для изображения глубоких горных ущелий часто применяется знак промоин в две линии, но этот способ придает изображению излишнюю схематичность (з).

Более крупные широкие ущелья, днища которых выражаются в масштабе карты, а глубина достигает значительных величин, изображаются слиянием горизонталей или знаком обрыва, а на карте масштаба 1 : 1 000 000 для наиболее крупных ущелий используется знак скалистых обрывов (рис. 47, е, ж).

Таким образом, даже при рисовке мелких деталей расчленения склонов горных хребтов, укладка горизонталей не может быть случайной, а должна характеризовать тип расчленения склонов горной страны.

Особенно разнообразны и сложны для изображения горизонталями склоны хребтов, занимающие на картах горных районов наибольшую площадь. Разнообразие форм склонов связано с различием процессов их формирования в разных высотных зонах, с различной сопротивляемостью слагающих их горных пород и со степенью и глубиной пересеченности склонов поперечными долинами и промоинами.

Для всех горных склонов характерно разнообразие крутизны, поэтому их изображение параллельными горизонталями, отстоящими на равном расстоянии друг от друга, всегда неправдоподобно. Наглядность, правдоподобность и впечатление выпуклости достигаются сохранением различий в крутизне скатов, выделением наиболее крутых участков и сохранением асимметрии хребтов и крупных уступов.

Крутизна горных склонов меняется часто на небольших расстояниях, что не может быть отобрано в мелком масштабе. Погоня за слишком мелкими деталями приведет к несогласованности горизонталей и сделает рисунок беспорядочным, непластичным, плохо читаемым.

При изображении каждого горного района необходимо заранее установить основные закономерности в смене крутизны склонов и подчеркнуть их, отбрасывая детали.

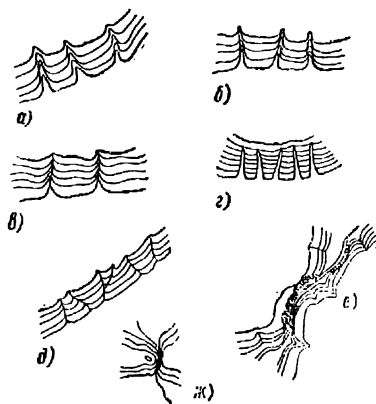


Рис. 47. Способы изображения поперечных долин.

Рассмотрим основные из этих закономерностей, свойственные различным высотным зонам и типам гор.

Высокие горы, находящиеся в стадии интенсивного разрушения, обычно имеют наибольшую крутизну скатов в вершинных частях. У подошвы склонов в виде шлейфов скапливаются снесенные сверху продукты разрушения горных пород.

Делювиальные подгорные шлейфы обуславливают постепенное уменьшение крутизны скатов подножья и образуют характерный слабо вогнутый профиль. Общий профиль склонов высокогорного хребта, как правило, имеет вогнутый характер с наибольшей крутизной в вершинной части и пологонаклонным переходом к равнине (рис. 48, а, б). Часто профиль осложняется крутым уступом в предгорьях, что не изменяет вогнутости его вершинной части.

При дальнейшем разрушении горного хребта крутые склоны

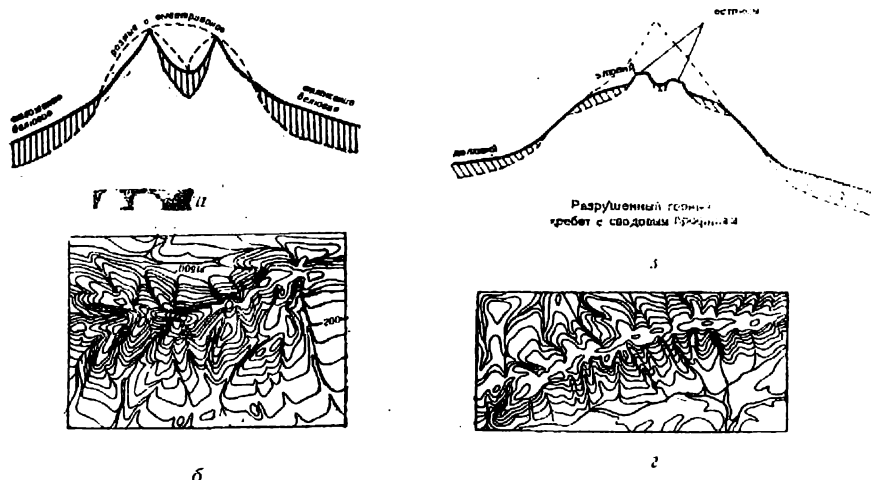


Рис. 48. Отражение горизонталями поперечного профиля хребта, масштаб 1 : 2 500 000.

его гребня также постепенно разрушаются, снижаются: обломки, уже заполнившие области подножья, не сносятся вниз, а остаются на месте, образуя покров элювия. Скалистые вершины, разрушаясь, превращаются в каменные россыпи с отдельными останцами; затем хребет принимает сводовую форму с выпуклым профилем, пологими скатами наверху, более крутыми в средней части, где еще продолжается процесс разрушения, и пологим делювиальным плащом у подножья (рис. 46, в, г). Такой профиль склонов характерен для большей части средневысотных гор, подвергавшихся длительному разрушению.

При изображении каждой горной страны необходимо заранее по материалам составления и описаниям установить харак-



гер основных профилей склонов, основную закономерность смены их крутизны, обычно общую для целого района, и отразить ее на тех участках, где склоны не осложнены пересекающими их поперечными долинами или уступами, т. е. вторичными деталями.

При правильно выбранной шкале сечения — равномерного или равномерно увеличивающегося — большая крутизна склонов должна отражаться сближением горизонталей.

Иногда на картах масштабов 1 : 1 000 000—1 : 1 500 000 удастся отразить ступенчатость склонов — наличие на них отдельных участков выровненных поверхностей, выше которых поднимается острый гребень (например, на Алтае). Иногда целесообразно, если позволяет место на карте, несколько утрировать эти выровненные поверхности, сгустив горизонтали на остром гребне и в глубокой долине. На картах более мелких масштабов, как 1 : 2 500 000—1 : 5 000 000, выровненные поверхности на склонах горных хребтов обычно передать не удастся (иногда утрированно отображается лишь характерная плосковершинность хребтов).

Основной склон хребта всегда расчленен поперечными долинами на боковые отроги различной формы. В средневысотных и низких горах со сглаженными формами при небольшой пересеченности склоны могут иметь форму, аналогичную склонам эрозионных возвышенностей, но с большими относительными высотами. Участки склонов, не затронутые эрозией и покрытые рыхлыми отложениями, могут иметь пологие прогибы. При более частом и глубоком расчленении хребет разбивается на поперечные отроги с острым гребнем, а в нижней части обычно сохраняются участки неразрушенной наклонной плоскости основного ската.

В этом случае при обобщении горизонталей, рисующих склон, часть пересекающих его поперечных долин исключается; обобщенные горизонтали следует вести по общему направлению склона.

Для высокогорных областей характерна острая ребристость и граненость склонов — расчленение их поперечными долинами на острые отроги пирамидальной формы.

На рис. 49 изображен участок хребта с вершиной и отрогами, разделенными водосборной воронкой, с пирамидальной отдельностью склона, типичными для высокогорных хребтов. Ребра склонов передаются резким поворотом на них горизонталей и большей крутизной склона поперечной долины по сравнению с общим склоном хребта; ребра, более острые в вершинных частях, постепенно округляются к подошве.

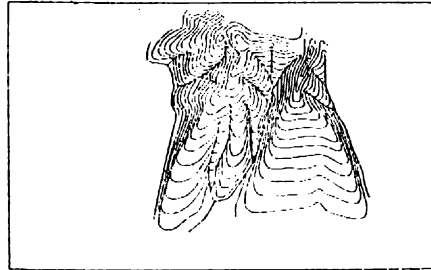


Рис. 49. Формы расчленения горных склонов.

Горные склоны обычно осложнены наклонными уступами, протягивающимися в различных направлениях. Уступы отражаются на карте изменением крутизны склона и имеют более сложные формы, чем в равнинном рельефе (рис. 50).

При составлении рисунка горных склонов важно обнаружить заранее на материале составления проходящую по скату линию наибольшей его крутизны, заметить ее направление структурной линией и сохранить при обобщенном рисунке путем сближения горизонталей. Отражение наклонных уступов придает изображению горного рельефа правдоподобие, даже если отдельные уступы не точно соответствуют своему положению на источнике, а направление их сильно схематизировано.

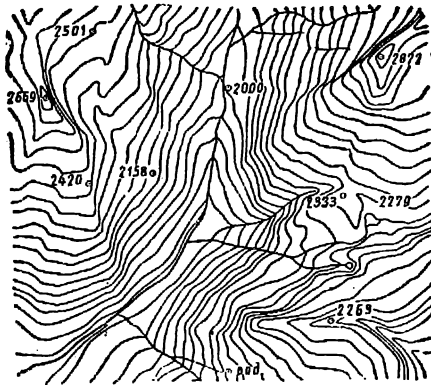


Рис. 50. Формы наклонных уступов в горах.

обходимо сохранять для каждого конуса эту характерную округлость склонов (рис. 51). Для вулканических конусов типичен вогнутый профиль с крутизной, увеличивающейся к вершине.

Произведенный в настоящей главе подробный разбор рисунка отдельных элементов рельефа дан, разумеется, далеко не исчерпывающе. Рассмотрены лишь главнейшие элементы — составные части изображения рельефа, повторяющиеся бесчисленное количество раз на любой гипсометрической карте и поэтому определяющие общую картину изображения. Правильный рисунок деталей играет громадную роль для качества карты, — для ее читаемости, наглядности, географического правдоподобия. Из правильно нарисованных деталей складываются крупные формы и типы рельефа и общее содержание карты. Характер рисунка деталей и их тщательная обработка ярко отличают карты, выполненные методами, разработанными советской гипсометрической школой.

Особый характер имеет изображение склонов в вулканическом горном рельефе. Склоны вулканических конусов, а также и вулканических массивов, состоящих из нескольких слившихся между собой полуразрушенных конусов, характерны своей округлостью. При изображении вулканической горной страны не-

обходимо сохранять для каждого конуса эту характерную округ-



Масштаб 1 : 1 000 000.

Шкала сечения через 200 м.

Рис. 51. Вулканические конусы.

**О ГИПСОМЕТРИЧЕСКОМ ИЗОБРАЖЕНИИ ТИПОВ РЕЛЬЕФА****Основные принципы выделения типов рельефа  
при редактировании мелкомасштабных карт**

При составлении карты мелкого масштаба отбор оставляемых на карте деталей затрудняется из-за их обилия и разнообразия. Возникает необходимость выделения только крупных и главных типичных черт местности, т. е. форм, закономерно повторяющихся на определенном участке и создающих его своеобразие и отличие от других районов с другими типичными признаками.

Одинаковые типичные признаки в формах рельефа бывают свойственны районам, имеющим аналогичное строение и развитие. Участки, созданные явным преобладанием действия одного рельефообразующего процесса, как правило, занимают небольшие площади. Формы рельефа, занимающие значительные площади, отображающиеся на картах мелких масштабов, должны рассматриваться как результат совместного действия нескольких различных формообразующих процессов. Поэтому на картах мелкого масштаба должна быть поставлена задача — отобразить не отдельные формы различного генезиса, а лишь крупные формы и типы рельефа.

В геоморфологии до настоящего времени еще нет общепринятой единой классификации форм рельефа. Однако именно изучение геоморфологии дало картографии научный подход в разработке теории изображения рельефа на картах и, в частности, позволило, хотя бы в первом приближении, наметить типы рельефа, наиболее ярко выражающиеся характерным рисунком горизонталей и занимающие значительные площади, которые могут быть выделены на картах мелких масштабов.

В период разработки Инструкции по гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 (1946) нам пришлось для составления примерного перечня типов рельефа для гипсометрической карты СССР привлечь обширную и очень противоречивую литературу, касавшуюся вопросов классификации форм рельефа и легенд

геоморфологических карт. Были использованы работы и геоморфологические карты И. С. Щукина (1938), «Геоморфологическое районирование» (1947) К. К. Маркова (1948), И. П. Герасимова (1939, 1943), Г. Д. Рихтера (1937, 1939), Б. Ф. Добрынина (1935), П. М. Кудленка (1925), З. А. Саваричевской (1937, 1948), А. И. Спиридонова (1935) и др.

В настоящее время по вопросам геоморфологической классификации и геоморфологического картографирования имеется много новых работ, позволяющих пересмотреть и перечень типов рельефа, отражаемых на гипсометрических картах. Особенно интересны новые работы И. С. Щукина (1946), И. П. Герасимова (1943, 1946), А. И. Спиридонова (1954), а также легенда не изданной геоморфологической карты Европейской части СССР масштаба 1 : 2 500 000, составленной Институтом географии АН СССР, и разрабатываемая в настоящее время Институтом географии и Московским университетом легенда Геоморфологической карты СССР масштаба 1 : 4 000 000 для высшей школы. Значительно облегчает нашу работу книга А. И. Спиридонова «Геоморфологическое картографирование» (1952), в которой дана сводка легенд геоморфологических карт разных типов и намечены различные принципы выделения типов рельефа для крупномасштабных и мелкомасштабных карт.

Но все же и теперь применение для картографии имеющихся геоморфологических классификаций сильно затруднено отсутствием в них единства принципов в выделении типов рельефа, иногда смешением типов с элементарными формами, а также неустойчивостью терминологии.

В задачи картографов, разумеется, не может входить ни разработка новой классификации типов рельефа, ни установление геоморфологических терминов. Однако для создания гипсометрических карт необходимо выделить и как-то назвать типы рельефа, которые могут быть отражены на картах разных масштабов.

Приведенный ниже перечень типов рельефа имеет для нас чисто служебное значение. Нам необходимо свести все многообразие форм поверхности в определенные группы, различия между которыми могли бы быть сохранены на мелкомасштабной карте и облегчили бы чтение и истолкование этой карты при сравнительном изучении форм поверхности на больших пространствах. При этом в основу выделения типов рельефа может быть положен только генетический принцип. Попытки выделения типов по внешним признакам (П. С. Макеев, 1944) — по высоте и форме — не могут дать ключа к пониманию рельефа, а при районировании всегда приводят к необычайной пестроте и запутанности.

Перечень типов рельефа с их кратким описанием был включен в Инструкцию по составлению Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000. Он неоднократно обсуждался в среде картографов и географов и был опубликован в статьях о гипсометрической карте СССР (И. П. Заруцкая, 1949). В процессе производ-

ственной работы над картой мы имели возможность проверить его, выяснить размеры территорий, занимаемых различными типами рельефа, их размеры и повторяемость характерных элементов рельефа, без которых данный тип не может быть изображен на карте, могли разработать методы изображения каждого типа и подобрать иллюстрации.

Приведенный в настоящей работе перечень типов рельефа значительно изменен по сравнению с опубликованным ранее в результате учета новой литературы и практической проверки его при составлении ряда новых карт различных масштабов. Но в основном данная работа базируется на Гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000 и Государственной карте СССР масштаба 1 : 1 000 000.

Типы рельефа выделены с подробностью, требуемой для карт этих масштабов. Для карт более мелкого масштаба указаны необходимые сокращения и система объединения типов. Приведенный перечень типов нельзя считать исчерпывающим. Мы разбираем лишь типы рельефа, занимающие на картах наибольшие площади или вызывающие затруднения при составлении и достаточно изученные, преимущественно ориентируясь на территорию СССР. При редактировании конкретных карт масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 1 500 000 выделение характерных типов может быть дополнено после изучения территории.

Под типом рельефа мы понимаем сочетание определенных, закономерно повторяющихся форм, развившихся на определенной геологической структуре, под воздействием одного и того же комплекса рельефообразующих факторов<sup>1</sup>.

Согласно этому определению все неровности земной поверхности можно разделить на группы, объединяемые общими признаками в размещении и рисунке отдельных типичных форм рельефа.

Для выделения этих групп или типов рельефа следует учитывать:

- 1) структуру земной коры — характер залегания горных пород и интенсивность современных тектонических движений;
- 2) характер и интенсивность процессов денудации и аккумуляции, изменяющих структурные формы и определяющих современный их облик;

3) морфологический возраст (стадию развития рельефа) — при наличии данных и возможности отражения в масштабе карты.

Типы рельефа мы объединяем в два комплекса — по основным структурным различиям и характеру развития. Это деление совпадает с крупнейшими морфологическими понятиями: I комплекс — равнины и плато; II комплекс — горы и плоскогорья.

Методическое значение для картографии этого деления не требует пояснения. На любой карте горный и равнинный рельеф

<sup>1</sup> По И. С. Щукину (1946).

должны разделяться с наибольшей четкостью. При изображении равнин и плато картограф имеет дело с небольшими относительными высотами, на мелкомасштабных картах всегда отражающимися небольшим числом горизонталей. Процесс составления рельефа этого комплекса, с одной стороны, более прост, так как вызывает меньше графических трудностей при обобщении, с другой стороны, именно при изображении равнин наиболее трудно отобразить тип рельефа, так как даже крупные формы, определяющие тип местности, часто не отражаются сечением горизонталей. Изображение горного рельефа, наоборот, более сложно графически, требует большого навыка в работе, но при правильно выбранной шкале сечения дает больше возможностей отразить разнообразие типов горных стран, их структуры и характера расчленения. Даже на картах мельчайших масштабов (мельче 1 : 15 000 000) может быть отражено различие горных структур, тогда как все равнины в этих масштабах, рисуемые обычно одной горизонталью, объединяются в один-два типа. Некоторую спорность может внести в это деление на два комплекса типов рельефа термин «плато», применяемый в географической литературе в разном значении. Мы применяем термин «плато» только для обозначения невысоких плоских поверхностей, приподнятых над окружающими понижениями, но не для высоких плоских поверхностей горного рельефа. Последние мы называем плоскогорьями (в литературе иногда применяется термин «горное плато», на современных картах мы заменяем его термином «плоскогорье»).

В пределах каждого комплекса выделяются типы рельефа по двум признакам — структуре и характеру экзогенных процессов.

Равнины и плато по структуре и основному направлению рельефообразования, связанному с современными тектоническими движениями, мы подразделяем на три группы типов:

1) аккумулятивные равнины (где структурное основание не сказывается на рисунке форм рельефа);

2) денудационные равнины бесструктурные (выработанные в однородной толще горных пород) и с горизонтальной или слабо-наклонной структурой пластов основания (при более подробном разделении могут быть выделены куэсты, ступенчатый рельеф);

3) денудационные равнины со сложной складчатой или складчато-глыбовой структурой основания.

Горы и плоскогорья по структуре могут быть разделены с большей или меньшей подробностью в зависимости от масштаба карты. Мы перечисляем лишь наиболее резко различающиеся на карте структурные различия современного рельефа, требующие различного подхода к картографическому обобщению:

1) горные хребты — формы, связанные с преобладанием складчатой структуры (при более подробном разделении может быть выделен характер структуры: параллельный, веерообразный, кулисовый и др.);

2) нагорья, плоскогорья, горы и массивы — глыбово-складчатой структуры;

3) горно-останцовый рельеф — с разрушенной складчато-глыбовой структурой;

4) куэсты — формы гор с пологонаклонной или моноклиальной структурой;

5) вулканический рельеф и интрузии — вулканическая структура.

В современном рельефе мы довольно редко встречаем большие пространства с преобладанием неразрушенных (первично-тектонических) структур, где поверхности напластования слоев совпадают с топографической поверхностью. Обычно тектонические формы рельефа уже в процессе своего формирования подвергаются денудации, в результате чего напластование горных пород не совпадает с топографической поверхностью: отрицательные формы образуются преимущественно за счет удаления более рыхлых, легко размываемых пород; положительные формы являются останцовыми и обуславливаются наличием более твердых, трудно разрушаемых пород.

Различные структуры на разных стадиях разрушения дают ряд выработанных денудацией структурных форм, например: складчатые горы могут иметь формы, почти не затронутые разрушением (сохранившиеся в современном рельефе складки)<sup>1</sup>, могут быть сильно расчленены интенсивным действием денудационных процессов, образуя сильно пересеченные горы с резкими амплитудами высот, но с сохранившимися в современном рельефе формами первоначальной структуры; могут быть разрушены до такой степени, когда роль гребней будут играть уже не антиклинали, а отпрепарированные денудацией пласты наибольшей твердости; могут быть разрушены почти до основания и превращены в кряжи или в волнистую равнину, где структурные особенности будут выражены лишь в направлении низких гряд и уступов. Во всех этих случаях в рисунке рельефа будет ясно выражена одна общая черта — вытянутость форм в направлении складчатости.

Для всех форм складчатой структуры при обобщении рисунка рельефа на карте необходимо предварительно выявлять и наносить структурные линии — линии гребней хребтов или гряд, отражающих направление складчатости, — отобразить главнейшие из этих линий, которые должны быть сохранены на составляемой мелко-масштабной карте. Для гор сложной глыбовой и складчато-глыбовой структуры при различной степени разрушения формы рельефа отражаются направлением разломов, сдвигов, определяющих контуры горных массивов или возвышенностей и разделяющих их основные понижения.

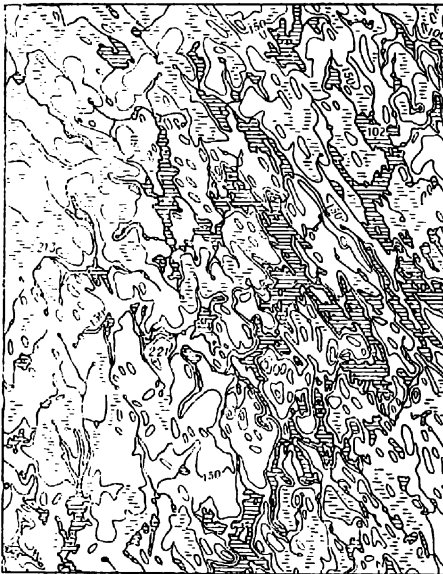
При обобщении важно выявить характер структуры и направления разломов (радиальные, решетчатые и т. п.). Следы ее хо-

<sup>1</sup> Примером могут служить Сунженский и Терский хребты Северного Кавказа.

рошо сохраняются даже при очень длительном разрушении, превратившем страну в волнистую равнину (например, Карелия, Фин-



*a* — горный



*b* — равнинный

Рис. 52. Отражение геологической структуры в формах рельефа, масштаб 1 : 2 500 000.

ляндия). На рис. 52 отражены структурные линии в формах горного равнинного рельефа.

По изложенным принципам можно выделить в пределах каждой структуры ряды типов рельефа по степени и интенсивности разрушения, а затем и по характеру преобладающих процессов разрушения. Это разделение может быть дано с большей или меньшей подробностью в зависимости от масштаба карты. Для составления мелкомасштабных карт мы принуждены ограничиться перечисленными различиями. Непонимание картографом характера структуры может легко привести к искажениям рельефа при его обобщении в связи с тем, что структурные формы всегда бывают в различной степени осложнены денудационными формами, создающими на карте мелкий скульптурный рисунок долин, ложбин, гребней и их отрогов.



вершин, седловин, останцов и т. п. Эти мелкие формы расчленения часто затемняют на карте основные направления, связанные с тектонической структурой.

Далеко не всегда качество используемого источника позволяет легко определить характер структуры. Для этого бывает необходимо привлечение геоморфологических и тектонических схем, геологических карт и географических описаний. К сожалению, далеко еще не всем картографам ясна необходимость прежде всего понять строение рельефа, объяснить себе каждую изображаемую деталь, хотя это и является основой методики, применяемой лучшими составителями рельефа.

Для составления на карте типов структурного рельефа нами предложен метод обобщения его по структурным линиям, сущность которого заключается в предварительном нанесении на составительский оригинал обобщенных структурных линий, определяющих основное направление рисуемых форм. Подробное описание метода дано в гл. III.

Изображение типов бесструктурных денудационных равнин — наиболее простое и элементарное для картографа, так как рисунок горизонталей определяется здесь прежде всего закономерностями строения эрозионных форм, создающих характер рельефа. Структурные линии играют роль водоразделов и тальвегов. Закономерности строения и рисунка эрозионного рельефа наиболее изучены в картографии. Правильное отражение характера, глубины и стадии размыва, степени и характера пересеченности местности дает возможность отразить на карте различные типы денудационных равнин.

Изображение равнин с горизонтальной или слабонаклонной структурой пластов несколько осложняется необходимостью отражения ступенчатости, связанной со сменой выходящих на поверхность горных пород различной плотности. Необходимо предварительно выявить направление уступов, сохранить их при обобщении, иногда ввести для этого дополнительные горизонталы или условные знаки. Это требует, так же как и при изображении структурного рельефа, предварительного проведения этих линий на составительском оригинале карты (например, выявление линий куэстовых уступов на равнине, далеко не всегда достаточно четко отражающихся на картах-источниках).

Изображение типов аккумулятивных равнин требует от картографа других отступлений от привычных закономерностей строения эрозионных форм, связанных уже не со структурой, а с особенностями рельефа равнины, не затронутого размывом. Районы действия разных процессов аккумуляции (ледниковой, морской, речной) отличаются своеобразием рисунка горизонталей — наличием большого количества замкнутых горизонталей, рисующих холмы, гряды, западины, в размещении которых иногда трудно выявить определенную закономерность. Для выделения главных черт аккумулятивного рельефа надо знать характер и основные

направления движения бывших водных потоков или ледниковых масс, отложения которых слагают современные формы, а также степень последующего изменения этих форм процессами денудации.

Таким образом, выделение основных групп типов рельефа по структурным особенностям сосредоточивает внимание картографа на необходимости применения различных подходов к обобщению горизонталей.

Для выделения типов рельефа, как уже указывалось, необходимо учитывать и второй признак — экзогенные процессы.

По характеру экзогенных процессов в пределах каждого комплекса и группы типов мы выделяем следующие типы рельефа.

#### А к к у м у л я т и в н ы е р а в н и н ы:

- 1) морские (низменные равнины недавно осушившегося дна моря, сложенные морскими отложениями);
- 2) аллювиальные (равнины и речные террасы, озерно-аллювиальные равнины и котловины);
- 3) пролювиальные и пролювиально-аллювиальные (наклонные подгорные равнины);
- 4) водноледниковые (зандровые равнины);
- 5) моренные (моренные равнины, холмисто-моренные возвышенности и гряды);
- 6) моренно-эрозионные (равнины и возвышенности);
- 7) золовые (бугристые и грядовые равнины и котловины выдувания).

#### Д е н у д а ц и о н н ы е р а в н и н ы:

- 1) абразионные (низменности и равнины);
- 2) эрозионные и эрозионно-денудационные (равнины, возвышенности и плато); при более подробном разделении следует выделять равнины с овражно-балочным и долинно-балочным расчленением;
- 3) обработанные ледником (равнины и возвышенности);
- 4) дефляционные равнины и впадины.

#### Г о р ы и п л о с к о г о р ь я:

- 1) высокие горы с преобладанием в вершинных частях форм гравитационных и выветривания;
- 2) высокие, средние и низкие горы с ледниковым расчленением;
- 3) средние и низкие горы с эрозионным расчленением;
- 4) средние и низкие горы с преобладанием форм выветривания и дефляции.

Мы не даем полного перечня типов гор и равнин как вследствие их многообразия, так и еще недостаточной изученности некоторых типов.

Так, мы не включили в этот список типы рельефа с солифлюкционной обработкой, занимающие большие площади в пределах

СССР. Еще неясны их особенности и возможности отражения на гипсометрических мелкомасштабных картах. Мы считаем, что наиболее крупные формы этих районов все же выработаны действием эрозионных процессов, хотя, конечно, на характере рисунка горизонталей более мелких форм не может не отразиться влияние вечной мерзлоты.

Таким образом, для выделения на карте типа рельефа рекомендуется давать в программе карты двойную характеристику по структуре<sup>1</sup> и по характеру преобладающих экзогенных процессов, определивших современные формы расчленения. Например, могут быть даны такие формулировки: «высокие горные хребты складчатой структуры с ледниковым расчленением»; «высокое плоскогорье с эрозионным расчленением»; «куэсты низкие с преобладанием форм выветривания на крутых склонах»; «возвышенность со сложной складчато-глыбовой структурой, обработанная ледником», и т. п.

Выделение типов рельефа по этим двум основным признакам предоставляет редактору карты более широкие возможности правильного отнесения конкретных участков изображаемой территории к тому или иному типу. Кроме того, этот способ избавляет нас от необходимости составлять длинный перечень типов, что не только весьма сложно из-за неразработанности классификации, но и пользование им было бы затруднительно для картографов-производственников вследствие отсутствия единой общепринятой терминологии. Ограничение же списка небольшим количеством основных, наиболее часто встречающихся типов рельефа, приводит к ненужному упрощенчеству, к искусственному ограничению аналитической работы редактора, к стремлению «подогнать» картографическое изображение под минимальное разнообразие рисунка.

Для каждой карты, в зависимости от ее масштаба и характера изображаемой территории, список типов рельефа, которые могут быть отражены гипсометрическим способом или условными знаками, должен каждый раз составляться заново.

Ниже помещено описание характерных особенностей изображения некоторых типов рельефа, занимающих на картах наибольшие площади или наиболее сложных по своему изображению. В каждом случае сначала охарактеризованы структурные особенности, а затем тип расчленения.

### **Особенности изображения некоторых типов рельефа гор и плоскогорий**

При изображении гор и плоскогорий наибольшее значение имеет правильное отражение структуры, определяющей протяжение и превышения основных крупных форм горного рельефа. В рисунке рельефа равнин структурные особенности играют зна-

<sup>1</sup> Конечно, если она сказывается на рисунке рельефа.

чительно меньшую роль. Поэтому мы и рассмотрим сначала особенности изображения горного рельефа различной структуры.

Горные хребты (преобладание складчатой структуры). Термин «хребет» применяется в картографии и географии очень широко для обозначения линейно вытянутых горных возвышенностей. Он употребляется и для обозначения единичных гребней, ограниченных с двух сторон долинами или равниной, и для горных систем, состоящих из отдельных звеньев, параллельных или вытянутых в направлении общей системы и имеющих ясно выраженный осевой водораздельный гребень. Примеры единичного хребта — хр. Зигальга (Южный Урал), Сунженский и Терский хребты (Северный Кавказ); примеры горной системы, именуемой «хребтом», — Верховянский хребет, Становой хребет.

Гребнем хребта может служить или ось складки (антиклинальные хребты), или чаще — при значительной степени разрушения складчатой страны — выходы более твердых пластов. Подробности геологической структуры горных хребтов на картах мелкого масштаба, как правило, не отражаются; зато общее направление гребней и их взаимное расположение должны быть отражены с наибольшей ясностью.

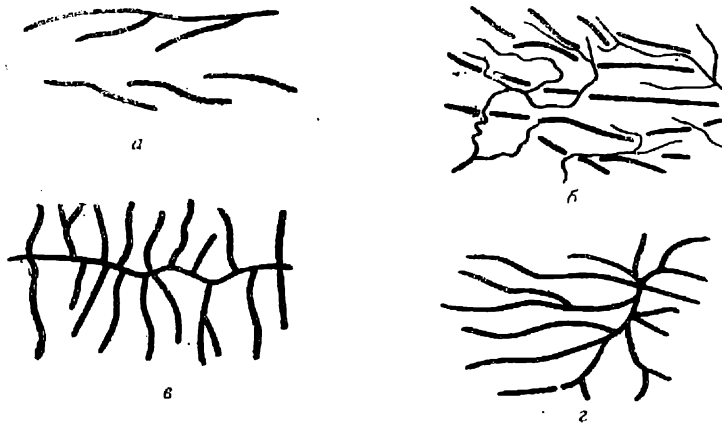


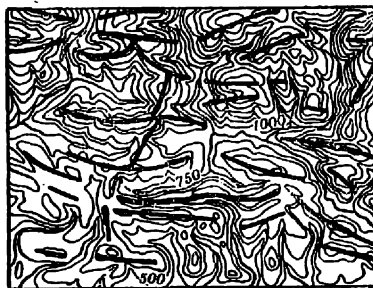
Рис. 53. Схемы орографической структуры гор.

Для складчатых горных стран характерны различные системы орографической структуры взаимного расположения хребтов, связанные с системой складчатости и иногда осложненные разломами и последующим эрозийным расчленением. Основные из них: параллельная, кулисообразная (параллельные хребты сдвинуты в одном и том же направлении относительно друг друга или боковые хребты отходят от главного под острым углом, рис. 53, а) и веерообразная (расхождение горных хребтов в виде пучка). При значительной степени разрушения гор складчатой структуры орографическая схема линий их греб-

ней усложняется сильно разветвленной системой отрогов, что мы называем перистой структурой (рис. 53, в) или поперечным расчленением. При дальнейшем разрушении хребты перистого



а



б

Рис. 54. Обобщение рельефа по структурным линиям: а — масштаб 1 : 1 000 000; б — масштаб 1 : 2 500 000.

расчленения могут распадаться на отдельные звенья. При разрушении хребтов параллельной или веерообразной структуры возникает решетчатое расчленение (рис. 53, б).

Отдельные горные массивы могут иметь радиальную (рис. 53, г) систему расчленения, при которой отроги и разделяющие их долины расходятся от одного центра. Но обычно радиальная система расчленения бывает характерна не для складчатых, а для складчато-глыбовых куполовидных и вулканических структур.

Орографическая схема каждой складчатой горной страны часто представляет собой сложную запутанную систему водораздельных линий, где большое количество параллельных или веерообразных направлений хребтов еще осложнено поперечным перистым расчленением на отроги. Поэтому при составлении карт горной страны в мелком масштабе прежде всего должны быть выявлены на картографическом источнике главные направления структурных линий, т. е. орографическая схема страны должна быть упрощена с таким расчетом, чтобы не исказить характера складчатой структуры гор при исключении второстепенных отрогов и параллельных гребней.

На рис. 54 изображен участок складчатых гор с решетчатой структурой, обобщенный по структурным линиям.

При изображении горных стран с решетчатой структурой картографу особенно важно отразить характерное различие между формами продольных и поперечных долин, описанное в главе IV. Продольные долины, занимающие структурные понижения между хребтами, выявляются так же, как и хребты, структурными линиями. Поперечные же участки долин, являясь долинами прорыва или совпадая с линиями поперечных разломов, разрезают горные хребты, располагаясь поперек структурных линий. Отражение типичного различия в форме долин на участках продольного и поперечного течения реки возможно на картах даже очень мелких масштабов; оно не только характеризует детали в изображении долин, но помогает яснее выявить направление основных хребтов, ярче отразить крупные формы рельефа (см. рис. 54).

Нагорья, плоскогорья, горы и массивы глыбово-складчатой структуры. Горные страны со сложной тектонической структурой, подвергшиеся, помимо складчатости, разломам, образовавшим систему сбросов, сдвигов, горстов, грабенов, иногда со вторичными поднятиями выровненных поверхностей на большую высоту морфологически представляют собой сложные формы нагорий, плоскогорий, расчлененных уступами и трещинами на отдельные массивы и впадины. Горы с преобладанием глыбовой структуры не имеют типичной для складчатых областей линейной вытянутости, что резко выявляется при их картографическом изображении.

Нагорьями мы называем высокие горные страны, где сложные системы хребтов и участков плоскогорий между ними располагаются на общем цоколе горного поднятия. Для нагорья характерно наличие выровненных поверхностей, лежащих на большой высоте (свыше 1500—2000 м), иногда расчлененных глубокими долинами. Нагорья могут занимать обширные пространства.

например Тибет, Памир, Иранское нагорье; но часто так называют и сравнительно небольшие участки, выражающиеся на мелко-масштабных картах лишь изменением профиля горных стран, характерным выравниванием вершинных зон, например в Восточном Алтае, Восточных Саянах и т. п. При составлении рельефа обширных нагорий удобнее отдельно рассматривать изображения хребтов и плоских поверхностей.

Плоскогорьями мы называем выровненные поверхности горных стран. Они могут быть сильно разбиты и расчленены уступами, трещинами, долинами, впадинами; осложнены массивами, останцами, превращающими их иногда в сильно расчлененные горы, но обязательно с участками плоских поверхностей в вершинных частях (например, Норильские горы). Плоскогорья могут также представлять собой обширные холмистые или волнистые равнины, приподнятые на значительную высоту и сравнительно мало расчлененные, например Средне-Сибирское плоскогорье.

Массивами мы называем отдельные горные поднятия, имеющие приблизительно равную длину и ширину. Формы, размеры и характер профиля массивов могут быть различны. Массивами часто называют обособленные малорасчлененные участки горных стран, например массив Хан-Тенгри в Тянь-Шане, массив Гарц в Германии. Форму массивов могут иметь и небольшие останцы, отчлененные от плоскогорья, отдельные изолированные вершины горных хребтов и т. п. (рис. 55).

При изображении на картах нагорий и плоскогорий, так же как и при изображении горных хребтов, прежде всего необходимо выявить их структурные линии, определяющие размещение и контуры крупных форм рельефа. Такими линиями являются уступы краев плоскогорья и отдельных его частей и крупных массивов, отчлененных впадинами и широкими долинами. Эти уступы рельефа обычно отражают основные тектонические линии (сбросы, разломы, трещины). Сеть основных разломов, определяющая орographicкую структуру нагорья или плоскогорья, должна ясно читаться на карте (рис. 56, а).

В системе разломов, расчленяющих нагорье, обычно можно проследить определенную закономерность в их размещении. Это бывают параллельно вытянутые ступенчатые уступы, иногда отделяющие от нагорья узкие вытянутые участки и цепи гор или предгорий, называемые часто хребтами из-за вытянутой формы, например предгорья Сивалик в Гималаях.

Часто плоскогорья бывают расчленены решетчатой системой трещин, образующих сложную сеть. Направления трещин нередко имеют радиальный характер от одного обычно удаленного центра. В перекрещивании трещин в пределах одного района часто сохраняются характерные одинаковые углы. Такова, например, система расчленения Скандинавского нагорья (рис. 56, а, б). Таким

образом, если для складчатых гор структурными линиями служили направления гребней хребтов, то для плоскогорий структурными линиями являются линии трещин, занятых долинами.

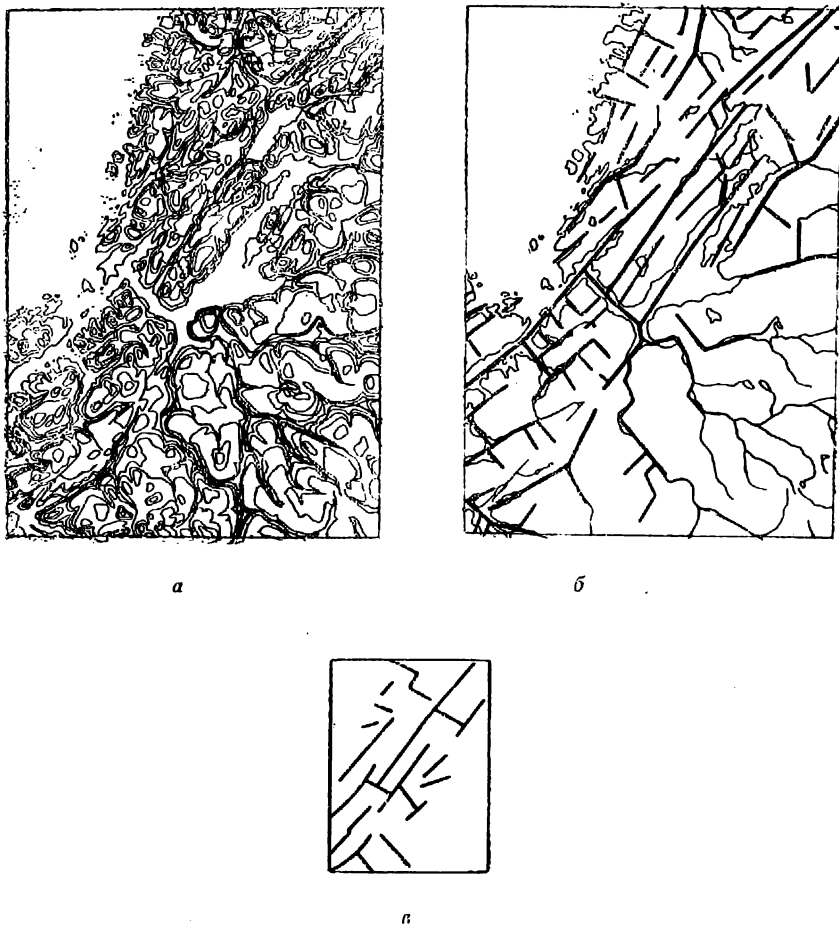
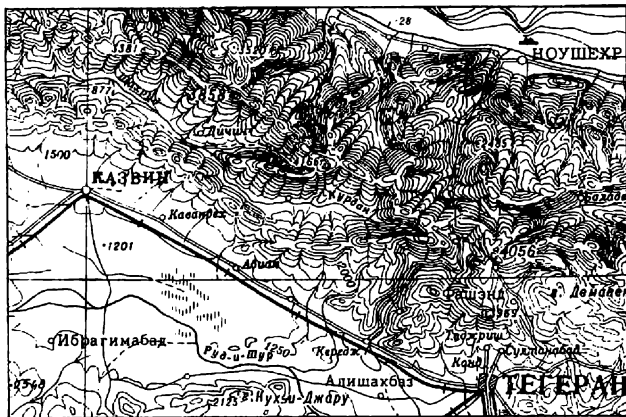


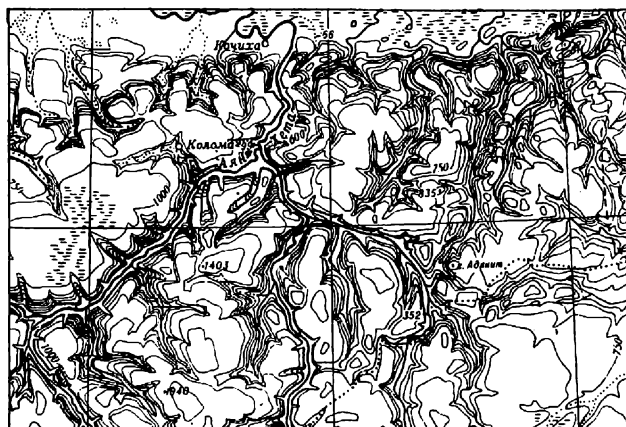
Рис. 56. Структурные линии плоскогорья и их обобщение:  
а — масштаб — 1 : 2 500 000; б — масштаб 1 : 2 500 000;  
в — масштаб 1 : 5 000 000.

Долины крупных рек, расчленяющие плоскогорья, обычно бывают связаны с тектоническими понижениями и часто имеют строение грабена. Как правило, дно такой долины широкое и ограничено крутыми склонами уступов; кроме того, всегда имеются и более молодые долины современных потоков, интенсивно врезающиеся в плоскогорья и образующие ущелья и теснины эрозионного происхождения.

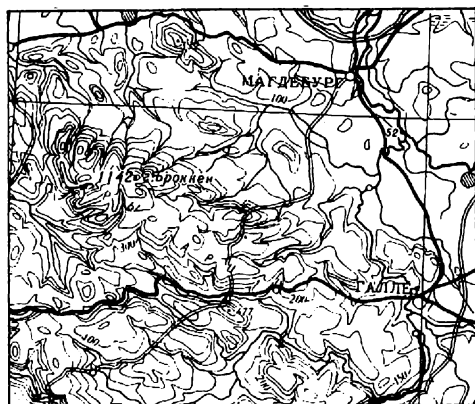




а



б



в

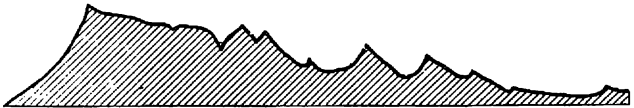
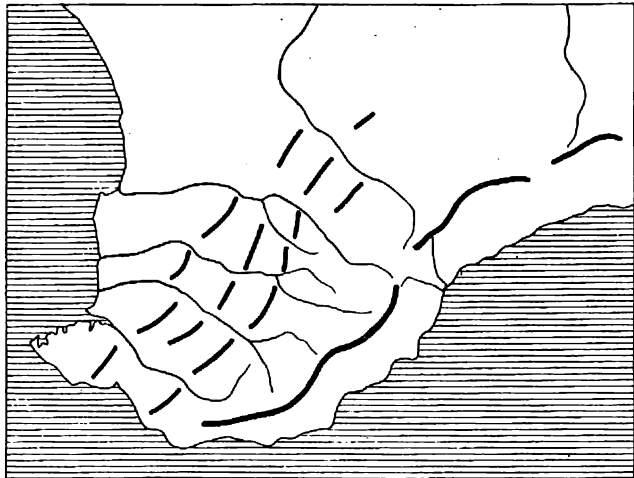
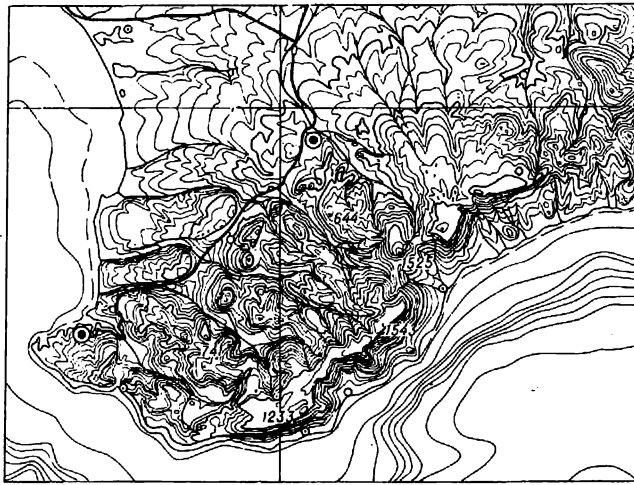
Масштаб 1:2 500 000

Рис.55. Нагорье (а), плоскогорье (б), массивы (в)



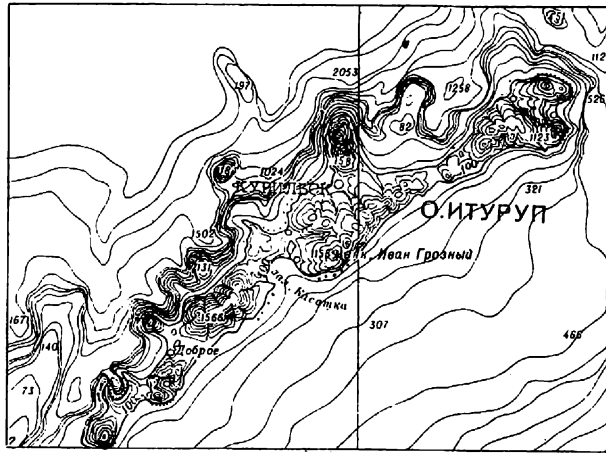
Масштаб 1:2 500 000

Рис.57. Мелкосопочник



Масштаб 1:1500 000

Рис.58. Куэсты



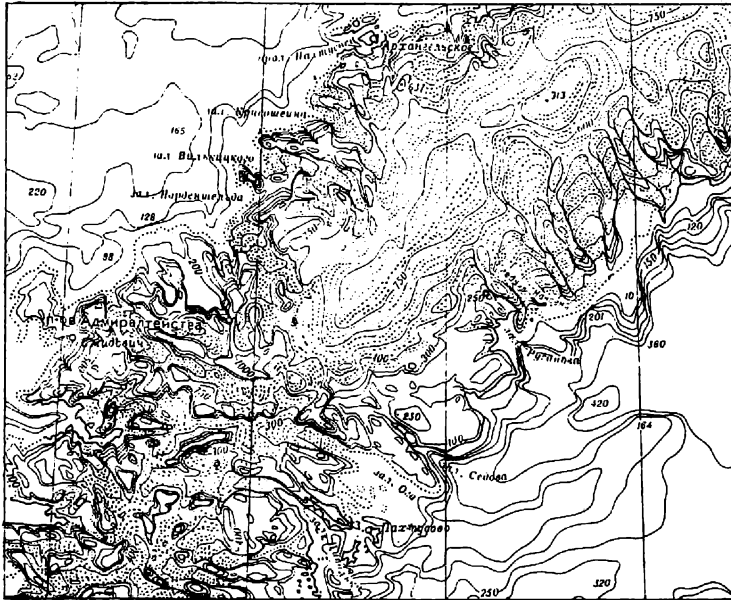
Масштаб 1:2 500 000

Рис.59. Вулканический рельеф



Масштаб 1: 2 500 000

Рис.60. Высокогорный рельеф, горное оледенение



Масштаб 1: 2 500 000

Рис.61. Материковое оледенение



Масштаб 1:2 500 000

Рис.62. Средние и низкие горы с эрозионным расчленением



а

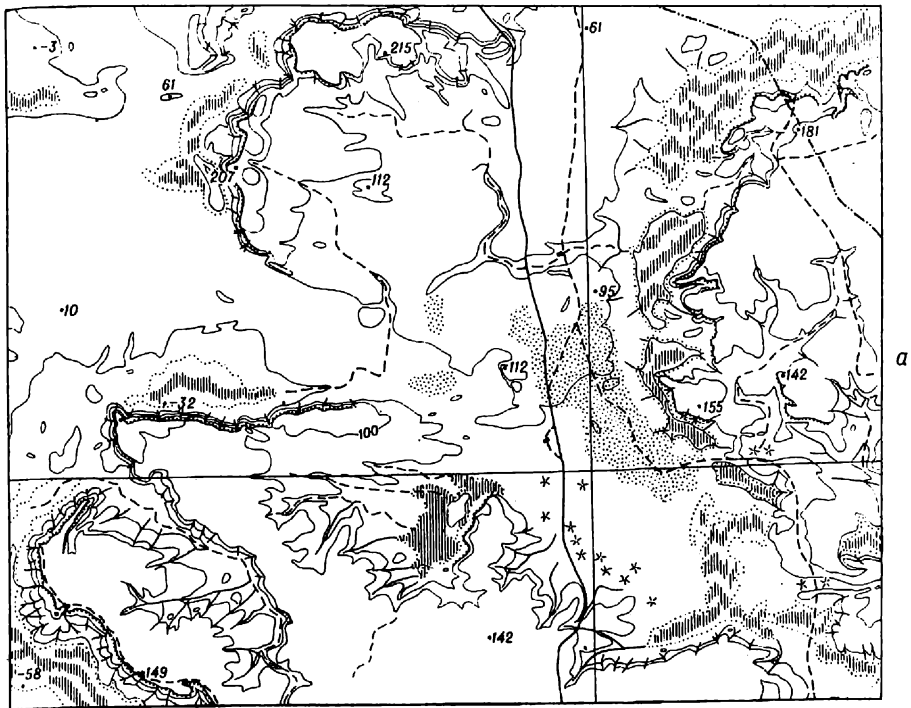
Масштаб 1:1 000 000



б

Масштаб 1:2 500 000

Рис.63 Средние и низкие горы с формами эрозионного расчленения, выветривания и дефляции

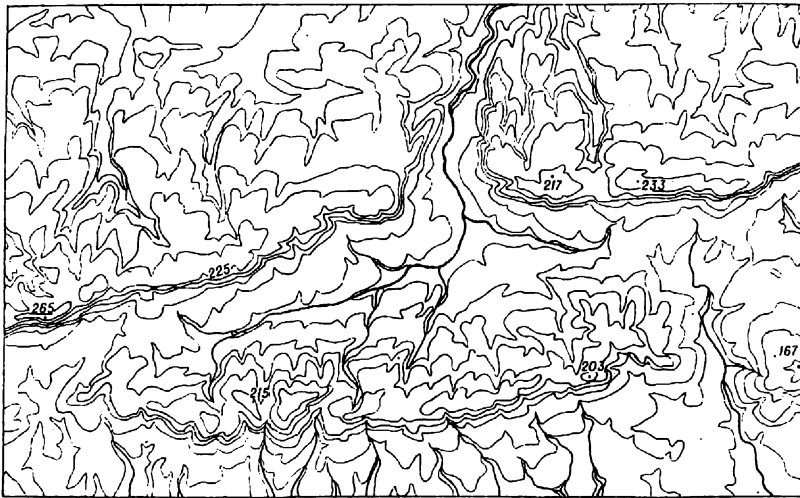


Масштаб 1:1 000 000



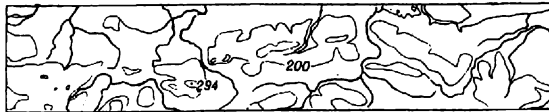
Масштаб 1:2 500 000

Рис. 64. Столово-останцовый рельеф



а

Масштаб 1:250 000



б

Масштаб 1:1250 000



в

Масштаб 1:2 500 000

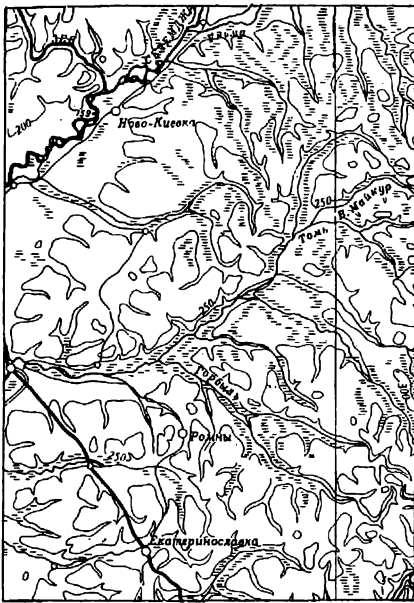
Рис.65. Куэстовые уступы в равнинном рельефе





Масштаб 1:2 500 000

Рис.66. Тиманский край



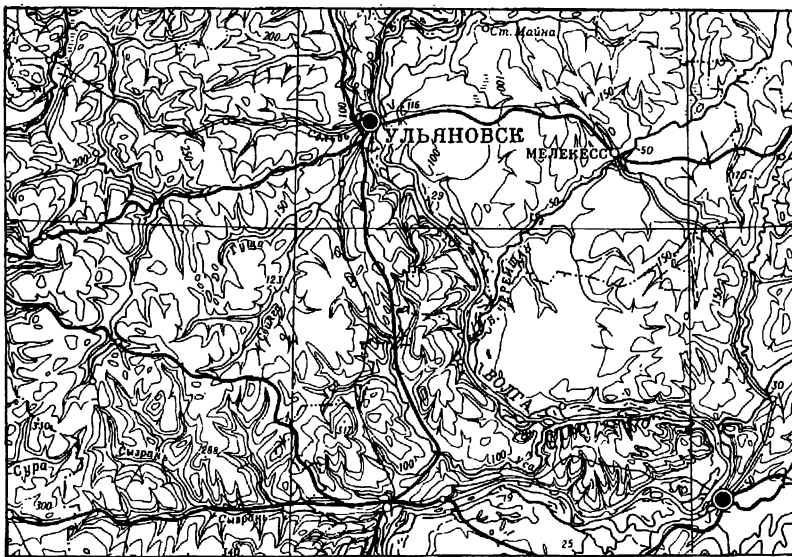
а



б

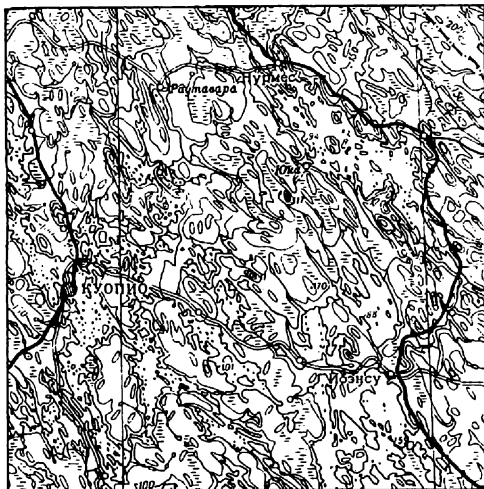
Масштаб 1:2 500 000

Рис.67 Слабо-расчлененная равнина (а); возвышенность с глубоким долинно-балочным расчленением (б)



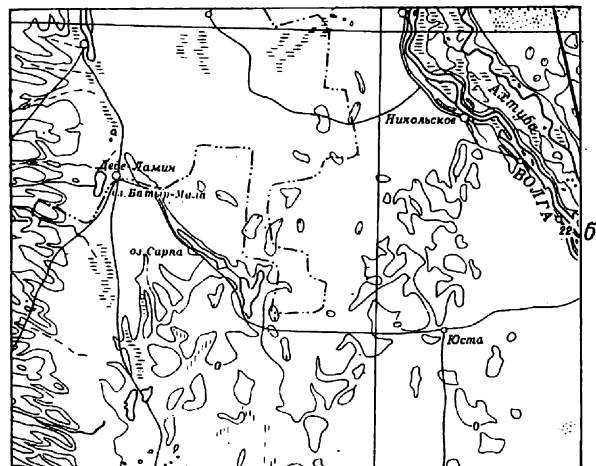
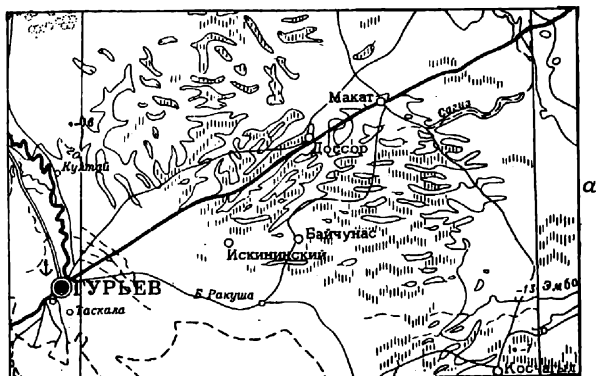
Масштаб 1:2 500 000

Рис.68. Возвышенности и равнины с овражно-балочным расчленением



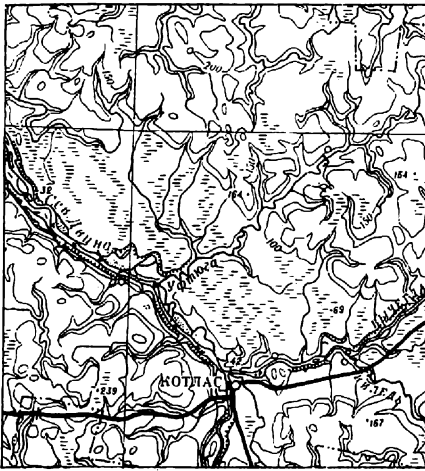
Масштаб 1:2 500 000

Рис.69. Равнина,  
обработанная ледником



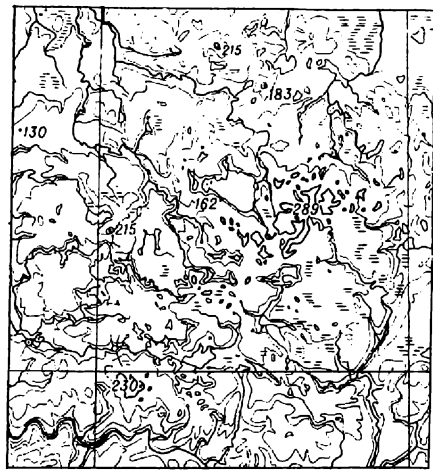
Масштаб 1:2 500 000

Рис.70. Морская или  
первичная равнина



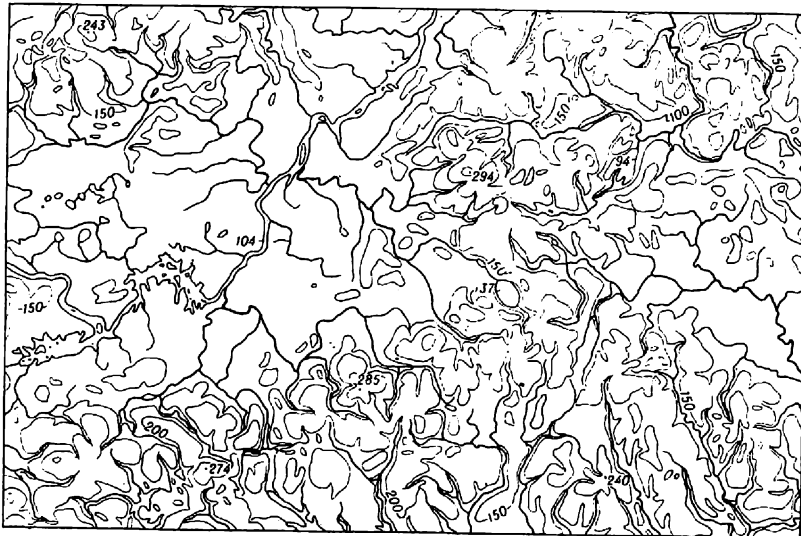
Масштаб 1:2 500 000

Рис. 71. Аллювиальная равнина



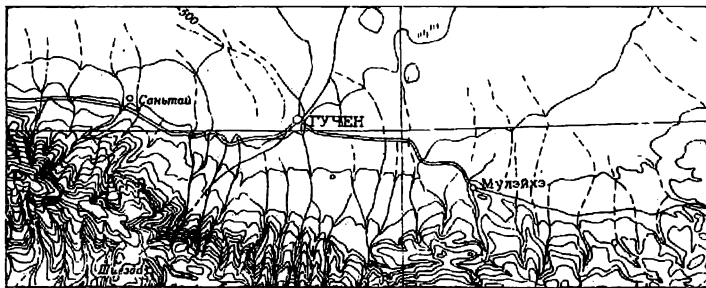
Масштаб 1:1500000

Рис. 72. Холмисто-моренная равнина

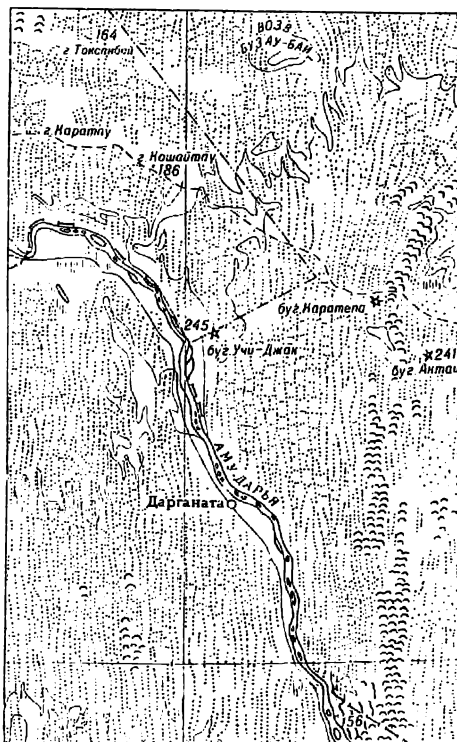


Масштаб 1:2 500 000

Рис. 73. Моренно-эрозионная равнина



Масштаб 1:2 500 000  
Рис.74. Пролувиальная подгорная равнина



Масштаб 1:2 500 000  
Рис. 75. Эоловая равнина

При необходимости обобщения крупных форм на картах наиболее мелких масштабов важно сохранить в рисунке правильную закономерность структуры, сеть основных уступов и разломов нагорья и плоскогорья, для чего необходимо предварительно продумать обобщенные орографической схемы (рис. 56, б, в).

При изображении рельефа нагорий и плоскогорий горизонталями прежде всего необходимо сохранить характерный контраст между выровненными участками поверхности и большой крутизной уступов, а также характер профиля уступов (вогнутый, выпуклый, ступенчатый). Трудность изображения уступов, на которых горизонтали часто сливаются, иногда заставляет применять неправильные методы — чрезмерную разгрузку шкалы или же раздвижение горизонталей на уступах.

Большая крутизна уступов плоскогорья при их большой относительной высоте требует широкого применения слияния горизонталей на крутых участках склонов. При большой длине крутых уступов их следует расчленять изображением ущелий промоин, разрывающих горизонтали.

Каждое нагорье и плоскогорье, кроме сети основных разломов, всегда бывает расчленено и осложнено многочисленными формами рельефа, связанными с процессами размыва (долины, ущелья), с древним оледенением (цирки, кары, трюги), с разрушением поверхности нагорья под влиянием выветривания (останцы, скалы, уступы), и т. д. Правильный отбор и сочетание этих деталей, описанных в главе IV, должны характеризовать тип расчленения горной страны, но не должны затемнить на карте изображения основных структурных особенностей.

**Горно-останцовый рельеф с разрушенной складчато-глыбовой структурой.** Горно-останцовый рельеф представляет собой сильно разрушенные горные страны различной геологической структуры, превращенные в остаточные формы низких гор, скалистых гряд или отдельных сопок и холмов, сложенных твердыми, трудно размываемыми горными породами.

Отдельные горы и возвышенности горно-останцового рельефа, сложенные выходами твердых пород, часто уже совсем не отражают направления общих структурных линий. Сопки различных размеров высоты и протяжения, беспорядочно разбросанные по волнистой равнине, образуют рельеф, получивший название мелко-сопочника. Орографическая структура мелкопочника своеобразна.

На картах мелкого масштаба здесь должна быть отражена характерная разбросанность отдельных сопок и горных массивов разнообразных размеров и формы. Мелкие сопки, рисуемые замкнутыми горизонталями, при составлении не следует объединять в крупные массивы, тем более в гряды, так как именно мелкая детальность рисунка характерна для горно-останцового рельефа.

Для районов мелкосопочника характерно также неглубокое расчленение долинами рек плоской поверхности между сопками, в то время как возвышающиеся на ней отдельные сопки, массивы и горы могут быть сильно расчленены процессами эрозии, выветривания и дефляции.

При тщательном отборе деталей, утрировании и умелом объединении сопок в группы характерную структуру мелкосопочника удается отобразить на картах масштаба 1 : 2 500 000, 1 : 3 000 000 (рис. 57).

Горно-останцовый рельеф свойствен часто периферическим частям плоскогорий, расчлененным на отдельные останцы, имеющие характер столовых гор. Для столово-останцовых гор характерна плосковершинность и одинаковая высота останцов, часто сильно разрушенных и образующих разнообразные, иногда причудливые формы, окаймленные крутыми обрывами и склонами ступенчатой формы.

Роль горизонтального слоя на плоскогорьях часто играет лавовый покров, остатки которого придают вершинам останцов столовый характер.

На мелкомасштабных картах удается отразить характерную плосковершинность горно-останцового рельефа в тех случаях, когда относительные высоты его значительны и превышают высоту сечения горизонталей. Иногда для отображения отдельных останцов применяются дополнительные условные знаки.

Куэсты. Куэстами называют асимметричные гряды наклонной моноклиальной структуры, имеющие один склон крутой, другой, согласный с падением пластов, пологий. Высоты куэст бывают различны, например на Кавказе высота куэстовых гряд достигает до 2000 м над уровнем моря и выше; куэсты Крыма имеют до 500—1000 м; куэсты Лондонского бассейна (Даунс) имеют в наивысших точках немного более 250 м абсолютной высоты.

В связи с различием относительных высот и изображение форм куэст на картах различно. В горных странах при достаточно крупном масштабе карты характерные особенности куэст могут быть отражены наглядно и выразительно. Для области куэст характерны: параллельность гряд, их асимметричная форма, расчлененность крутого уступа куэсты выветриванием и эрозией, узкие поперечные долины, разделяющие куэстовые гряды на отдельные массивы, продолжающие друг друга, и широкие продольные долины, разделяющие куэстовые гряды. На рис. 58 изображены куэсты Крыма на карте масштаба 1 : 1 500 000, орографическая схема того же участка и профиль, пересекающий четыре куэстовые гряды.

Для лучшего отображения крутых уступов куэст часто применяются условные обозначения скал и обрывов. Часто куэстовые гряды, имеющие небольшую высоту, лишь немного превышающую величину сечения горизонталей, а также и горные куэсты на картах мелкого масштаба приходится отображать одной или двумя

горизонталями, вырисовывающими цепочки замкнутых вершинок. В таких случаях особенно важно правильно обобщить рисунок горизонталей, выявив путем тщательного сохранения вершинок и объединения их в гряды с общим направлением основные структурные линии куэст. Иногда введение только условного знака обрыва или уступа дает возможность сохранить на карте наличие и протяжение куэстовых гряд.

Структуру куэст особенно трудно бывает отразить в тех случаях, когда их параллельные гряды значительно поднимаются к общей оси хребта и обрывы направлены против общего ската (рис. 58, профиль). Такая структура характерна, например, для Северного Кавказа. Сильная раздробленность куэстовых гряд консеквентными долинами, наличие отрогов, нарушающих параллельность, и общее эрозионное расчленение часто затемняют на топографической карте структурные особенности и приводят картографу, составляющего мелкомасштабную карту, к неверному изображению. Особенно часто на картах неправильно объединяют в один массив отрезки двух разных параллельных куэстовых гряд, превращая куэсты в отроги основного хребта.

Для избежания ошибок в обобщении необходимо перед составлением выявить линиями на материале сложную структуру куэст и отобразить на схеме гряды, которые обязательно должны быть отражены на составляемой карте.

Вулканический рельеф и интрузии. Из форм рельефа вулканической структуры на картах мелких масштабов отражаются: вулканические конусы действующих или недавно действовавших вулканов<sup>1</sup>; вулканические массивы, состоящие из группы конусов, расположенных на общем поднятии и находящихся в различных стадиях разрушения (взрывами, разломами и денудационными процессами); вулканические покровы — лавовые поля, осложненные уступами, трещинами.

Вулканические формы рельефа отображаются горизонталями с применением дополнительных условных знаков для обозначения действующих вулканов и лавовых полей.

Знак действующего вулкана применяют для вулканов, имевших извержения в историческое время, и ставят независимо от величины вулкана. На мелкомасштабных картах, где часто нельзя разместить значки всех действующих вулканов и многие вулканы не выражаются в принятой шкале сечения, отбор значков производят по силе, количеству и давности извержений.

Знак лавового покрова применяют для обозначения обширных лавовых полей, не утративших еще своих первичных черт.

Подробности строения вулкана — отдельные элементы его рисунка: кратер, паразитические конусы, соммы, лавовые потоки, трещины и т. п. — часто не могут быть отражены на картах мел-

<sup>1</sup> Не изменивших первоначальную форму насыпного конуса.



них масштабов. Только для наиболее крупных вулканов возможно изображение ряда осложняющих их деталей (рис. 59, а). Вулканы меньшей величины отражаются в рисунке карты только сохранением округлости их конусов или условным знаком.

Из группы вулканических вершин, расположенных на общем пьедестале и оконтуренных поэтому одной горизонталью, приходится исключать часть меньших конусов, расширяя оставляемые для того, чтобы сохранить на карте их высоту и характерную форму. Иногда несколько мелких конусов объединяют, по возможности придавая округлость полученной обобщенной форме. Совершенно недопустимо обобщать несколько конусов в вытянутую гряду (подобно тому, как вершины по гребню). Такой прием обобщения искажает характер рельефа на карте, создает рисунок несуществующих хребтов вместо вулканов и вулканических массивов.

При изображении вулканического рельефа рекомендуется предварительно производить отбор конусов, которые необходимо сохранить на карте, несмотря на их малые размеры.

Рисунок горизонталей вулканических гор должен отражать округлые линии склонов, сохраняя при этом глубину и остроту врезания барранкосов. Для изображения барранкосов рекомендуется применять знаки промоин (одной или двумя линиями в зависимости от размера) и сохранять их радиальное размещение.

Для районов, сложенных разрушенными вулканическими массивами, характерно сохранение полукруглых форм (остатки разрушенных конусов, соммы, кратеров), круглых кратерных озер или полукруглых заливов на побережьях. Большая крутизна склонов и многочисленные обрывы на побережьях вулканических районов отражаются слиянием горизонталей и условными знаками (рис. 59, б).

Изображение характерных особенностей лавовых покровов может быть передано на картах мелкого масштаба только рисунком условного знака, так как особенности их микрорельефа не могут быть отражены горизонталями. Плоские или слабонаклонные поверхности лавовых покровов прерываются уступами, для изображения которых также обычно приходится применять условный знак.

**Интрузии** — это куполовидные массивы глубинных пород, оказавшихся на поверхности после разрушения и сноса покрывавших их раньше осадочных толщ. Массивы интрузий обычно бывают резко очерчены, имеют форму каравасаз (как, например, Хибинь, массивы Пятигорья). Для правильного отражения на карте их характерной структуры следует точно сохранять линию подошвы (обычно ясно выраженную) и не допускать обобщения оконтуривающей ее горизонтали с близлежащими возвышенностями. Соответствующим заложением горизонталей можно передать характерный куполовидный профиль склонов массива (см. рис. 59, в).

**Грязевые вулканы** — конусы псевдовулканической струк-

туры могут быть отражены на картах средних масштабов (не мельче масштаба 1 : 1 000 000), так как имеют сравнительно небольшие размеры. Наибольшие из грязевых вулканов (грязевых сопки) достигают абсолютной высоты 300—400 м и диаметра 1—2 км (например, большие грязевые сопки на Апшеронском полуострове, Керченском полуострове). Большой частью грязевые сопки достигают в высоту лишь нескольких десятков метров.

Грязевые сопки изображаются замкнутыми горизонталями (контуром округлой формы) и иногда условным знаком. На картах мелких масштабов (мельче 1 : 1 000 000) грязевые вулканы могут быть показаны только значком.

Перечисленные выше особенности рельефа, выделенные только по различию геологической структуры, отражаются на мелкомасштабных картах сохранением их очертаний, определяемых структурными линиями.

Детали рисунка рельефа, отдельные его элементы, например характер и степень пересеченности, формы расчленения и т. п. могут быть различными для каждой из описанных выше структур. Поэтому ниже мы даем разделение гор и плоскогорий по характеру преобладающих экзогенных процессов и высоте, определяющих вторую сторону характеристики типов рельефа.

Высокие горы с денудационно-эрозивным расчленением. Разделение рельефа на морфологические типы высоких и средневысотных гор мы производим не по абсолютной высоте гор, а по различию их форм, связанных с преобладанием разных процессов денудации на разных абсолютных высотах и прежде всего с отсутствием эрозионного расчленения в вершинных частях гор из-за выпадения там осадков только в твердом виде. Поэтому абсолютные высоты типично высокогорного рельефа в высоких широтах могут быть невелики, а в жарких странах типично высокогорные формы начинаются иногда лишь выше 2500—3000 м; ниже они несут черты эрозионного расчленения.

Высокогорный рельеф характеризуется большими и резко сменяющимися относительными высотами (более 1000 м<sup>1</sup>), крутыми склонами, узкими гребнями, глубокими, часто имеющими характер ущелий долинами и пикообразными вершинами.

Отдельные формы высокогорного рельефа в вершинных частях — гребни, пики, седловины, цирки и пр. — выработаны при преобладании процессов выветривания, усиливающихся частой сменой температур, таянием снега днем и замерзанием ночью, а также интенсивным сносом разрушенного материала в результате больших уклонов. Ниже по склону начинается эрозионное расчленение. На карте это создает своеобразное и резкое отличие рисун-

<sup>1</sup> Относительная высота 1000 м для разграничения высокогорного и средневысотного рельефа принимается чисто условно, как один из признаков, существенных для картографического изображения.

ка высокогорного рельефа от средневысотных и низких гор. Это отличие сказывается прежде всего в отсутствии в вершинных частях высоких гор типичного рисунка эрозионных долин.

Характерное для высокогорного рельефа сочетание отдельных форм: острых гребней, пиков, водосборных воронок, резких перегибов склонов, пирамидальных вершин и пр. — при изображении их горизонталями с острым замыканием по гребню и с резкими изгибами по граням склонов придает своеобразный облик всем крупным формам при различной структуре.

Для изображения острых гребней, скалистых пиков на картах масштаба 1 : 1 000 000 и более крупных обычно применяют условный знак скал в сочетании с горизонталями. Знак скал может быть выполнен художественным штриховым рисунком, передающим характерные особенности рельефа. Горизонтали вводятся в знак скал и прерываются на нем. Условный знак скал улучшает наглядность изображения высокогорного рельефа, но не дает возможности определить высоту каждого гребня или вершины. Поэтому на специальных гипсометрических мелкомасштабных картах, основным назначением которых является возможно более точное отражение абсолютных высот, знак скал не применяется и скалистый характер форм рельефа передается только рисунком горизонталей путем применения описанных выше способов слияния горизонталей, резких поворотов и частого изменения крутизны.

Для отражения горизонталями типичного для высокогорных хребтов вогнутого профиля необходимо широкое применение способа слияния горизонталей на большой крутизне и изображения узких долин линиями типа промоин.

Высокие, средние и низкие горы с ледниковым расчленением (альпийский рельеф). Этот тип рельефа характеризуется сочетанием различных форм, выработанных современным или древним оледенением. Ледниковые формы встречаются на горах различной высоты в зависимости от географической широты местности и границы вечного оледенения в горной стране. Своеобразные формы работы вечного льда могут совершенно изменить склоны гребней врезанными в них карами.

В областях современного оледенения кары являются областью питания ледника. Они имеют сравнительно плоское дно, покрытое фирном, от которого в долину спускаются ледники. В областях древнего оледенения на дне каров часто сохраняются остаточные ледниковые озера. Одной стороной кары открываются в широкие торговые долины.

Отдельные кары сливаются между собой в сложную систему ледниковых цирков, разделенных острыми, иногда предельно суженными гребнями извилистой формы с острыми пиками (рис. 60).

Для районов распространения типов материкового и скандинавского оледенения, где фирновый покров залегает на больших площадях, характерны, кроме того, скалистые останцы, торчащие из-под льда в середине ледяного поля, — нунатаки (рис. 61).

Ледники, спускаясь по долинам, вырабатывают формы трогов — корытообразных долин. После станивания ледника в плоское дно широкой троговой долины врезается эрозионная долина. Плечи трогов, имеющие обычно незначительную ширину, на мелкомасштабных картах почти не отражаются.

Более крутые ледниковые формы — каровые цирки, трогов, — имеющие размеры до нескольких километров в поперечнике, еще возможно отразить на картах масштаба 1 : 1 000 000, 1 : 1 500 000. На карте масштаба 1 : 2 500 000 основной задачей является отражение лишь общего характера расчленения альпийского гребня циркообразными верховьями долин. При дальнейшем обобщении до масштабов 1 : 4 000 000 — 1 : 5 000 000 не только отдельные ледниковые формы, но даже и характер расчленения уже не могут быть отражены рисунком горизонталей, и на карте сохраняются лишь свойственные альпийскому рельефу узкие гребни. Практически на картах этих масштабов горно-ледниковый рельеф не отличается от высокогорного с денудационно-эрозионным расчленением.

Характер ледникового расчленения может иметь и плоскогорье. Наибольшему расчленению обычно подвергаются края плоскогорья и пересекающие его глубокие долины. Поверхность остается плоской или волнистой, иногда с нунатаками. Острые гребни и пики встречаются только на расчлененных краях. В главе VI подробно рассмотрен пример обобщения участка плоскогорья с ледниковым расчленением (см. рис. 77).

Фирновый покров и ледники изображают на картах масштабов 1 : 1 000 000 — 1 : 2 500 000 гипсометрическим методом — горизонталями голубого цвета в сочетании с условными знаками. Поверхность «льда» покрывают обычно голубыми точками или голубой отмывкой, придающими формам льда выпуклость (рис. 61). Скалистые гребни, сплошь покрытые льдом, изображают знаком скал голубого цвета. Применяют также знаки ледяных обрывов, ледниковых трещин (см. рис. 21).

Горизонталы на ледниках проводят в той же шкале сечения, что и на обнаженных ото льда участках. Горизонталями должен быть отражен характер поверхности ледяного покрова — выпуклые формы ледяных куполов, сглаженные впадины цирков и других понижений, покрытых толщей льда, спускающиеся языки ледников.

Горизонталы, рисующие льды поверхности ледникового покрова, отражают округлыми замыканиями. Для изображения ледяных уступов, обрывов, трещин применяются условные знаки. Обычная ошибка многих карт — изображение на ледяном покрове типичных форм эрозионных долин.

Для изображения спускающихся языков ледника характерен постепенный переход от вогнутой формы цирка, заполненного фирном, к выпуклому профилю ледника. Для большей ясности направления течения ледника на нем часто ставятся бергштрихи.

Средние и низкие горы и плоскогорья с преобладанием эрозионного расчленения. Рельеф средних и низких гор в отличие от высокогорного характеризуется не только меньшими относительными высотами (от 300 до 1000 м), но и менее крутыми склонами и часто сглаженной формой вершин и гребней. Горы этого типа имеют обычно развитый почвенный покров и покрыты растительностью, что придает склонам более мягкие очертания. Встречающиеся в средневысотных горах скалистые останцы, уступы, каменные россыпи, ущелья, как правило, не нарушают общего сглаженного характера хребтов. Для многих средневысотных гор характерна ступенчатость склонов, но на мелкомасштабных картах ее почти невозможно бывает отразить из-за небольшой ширины горных ступеней. В некоторых случаях для гор большой относительной высоты ступенчатый характер склонов может быть передан сближением горизонталей на отдельных участках.

Очертания хребтов и массивов средневысотных и низких гор с эрозионным расчленением обрисовываются мягким, плавным замыканием горизонталей по водораздельным линиям и склонам. Вершины в большинстве случаев также имеют сглаженные формы — на массивах иногда близкие к округлым, на гребнях обычно несколько вытянутые. Рисунок хребтов и массивов гор осложняется изображением долин, расчленяющих склоны и имеющих различную глубину и характер врезания.

Даже при резком и глубококом расчленении средневысотных гор эрозионными формами они сохраняют обычно общий характер выровненности склонов, что отличает их от резких скалистых заостренных форм высокогорного рельефа (рис. 62).

Низкогорный рельеф не отличается по своим формам от средневысотного и поэтому не выделяется нами в отдельный тип. При сильной разрушенности горной страны и небольших высотах низких гор направление хребтов часто выражается на мелкомасштабных картах лишь отдельными продолжающими друг друга контурами замкнутых горизонталей — вершинками. Их рисунок может до некоторой степени отразить характер поперечного профиля низких гор.

Средние и низкие горы с преобладанием форм выветривания и дефляции. Морфологический облик гор этого типа, свойственный засушливым и особенно пустынным районам, характеризуется значительно большей резкостью и изломанностью очертаний по сравнению с горами эрозионного расчленения. Лишенные растительности склоны гор, подвергающиеся интенсивному выветриванию и разрушению, приобретают на отдельных участках, а иногда и на большом протяжении, угловатые и при-

чудливые очертания, например Каркаралинские горы, Большой и Малый Балхан (рис. 63).

Резкость расчленения гор отражается характером рисунка отдельных его элементов: скал, очертаний скалистых обрывов, останцов, ущелий, каменных россыпей.

Применение знака скал возможно в этом случае лишь для карт масштабов 1 : 1 000 000 и крупнее. На мелкомасштабных картах характер расчленения отражается только рисунком горизонталей — остротой замыкания их по долинам, глубиной долин и крутизной их склонов, резкостью поворотов горизонталей на ребрах скатов, резкими изменениями крутизны на уступах.

### **Особенности изображения некоторых типов рельефа равнин**

Рассмотрим сначала особенности отображения структуры в равнинном рельефе. Для этого мы разделяем все равнины по характеру структуры.

Денудационные равнины и плато бесструктурные и с горизонтальным или пологонаклонным залеганием пластов. К этой группе типов мы относим все относительно возвышенные участки равнины, где особенности структуры проявляются лишь в общих очертаниях крупных форм, а облик рельефа обуславливается интенсивностью и стадией различных процессов денудации.

Приподнятость возвышенностей над окружающими низинами до 200—300 м вызывает преобладание процессов разрушения над отложением.

По характеру рельефа участки денудационных равнин и плато представляют собой ровные или волнистые (увалистые или грядовые) поверхности, иногда ступенчатые.

Отражение структурных особенностей на равнинном рельефе при горизонтальном или слабонаклонном залегании пластов скажется в направлении протяжения уступов, совпадающих с выходами на поверхность пластов большей твердости.

Характерная ступенчатость рельефа, обусловленная переслаиванием горизонтально напластованных пород различной плотности, создает столовые формы расчлененного края плато и возвышенностей и столово-останцовый рельеф по периферии плато.

Ступенчатость рельефа равнин на картах мелкого масштаба не может быть отражена даже при густой шкале сечения вследствие небольших относительных высот уступов (например, ступенчатый рельеф Общего Сырта). Иногда можно отразить характерное направление края уступа одной горизонталью, примерно совпадающей с высотой его края или подошвы, хотя бы в пределах четверти сечения, т. е. в пределах допустимого сдвига горизонталей.

Столово-останцовый рельеф по краям плато хорошо отражается на картах масштаба 1 : 1 000 000 и 1 : 2 500 000. Иногда для отражения очертаний останцов применяют условные знаки обры-

вов (например, столово-останцовый рельеф Тургайской столовой страны, северные чинки и останцовые горы Устюрта, рис. 64). На картах более мелких масштабов отдельные столово-останцовые горы отражаются только одной-двумя замкнутыми горизонталями и теряют свое характерное отличие столовых возвышенностей с резкими уступами.

При пологонаклонном залегании пластов в равнинном рельефе вырабатываются характерные формы куэст, например куэсты северо-восточной Франции, южной Англии, северная гряда куэст Крыма и т. п.

Отражение куэстовых уступов на мелкомасштабных картах осложняется недостаточно частой шкалой сечения горизонталей, обычно принимаемой для изображения равнин. Даже при наиболее густой из применявшихся шкал сечения через 25 м требуется большая тщательность при обобщении рельефа уступа, иногда выражающегося одной-двумя горизонталями. На рис. 65 изображены куэстовые уступы южной Англии (Даунс) в масштабе 1 : 250 000 (а) и в масштабе 1 : 1 250 000 (б), где характерная асимметрия склонов уже с трудом может быть отражена двумя горизонталями, уступ Глинта в масштабе 1 : 2 500 000 (в) рисуется вспомогательной горизонталью и знаком обрыва.

Денудационные равнины со сложной складчатой-глыбовой структурой. Морфологически рельеф этого типа представляет собой волнистые или грядовые равнины иногда со значительными амплитудами относительных высот, где отдельные гряды или останцы сохраняют направление разрушенных структурных форм. Иногда отдельные возвышенные районы структурных равнин носят название кряжей<sup>1</sup>, например Тиманский кряж, в рельефе которого при общем равнинном характере местности можно проследить вытянутые в одном направлении гряды: Тиманский камень, Чайцынский камень, Пембой, или Каменноугольная гряда и др. (рис. 66). Многочисленные низкие скалистые кряжи имеются на Кольском полуострове, в Карелии, Финляндии. (см. рис. 52, б).

В шкалах с редким сечением характерная вытянутость гряд, обусловленная их структурой, часто не отражается; поэтому большинство кряжей показано на мелкомасштабных картах общим контуром возвышенного района без сохранения направлений отдельных гряд.

Отражение структурных особенностей в изображении равнин сказывается только в общих очертаниях крупных форм — возвышенностей, понижений, в протяжении уступов, гряд, увалов и т. п.

---

<sup>1</sup> Термин «кряж» применяется в географической литературе в различном значении. В частности, «горным кряжем» часто называют высокие горные хребты. На картах мы применяем термин «кряж» только для обозначения гряд и невысоких возвышенностей, представляющих собой разрушенную горную страну.

Общий облик форм поверхности денудационных равнин определяется интенсивностью и характером денудации, что представляет вторую сторону характеристики типов рельефа.

Равнины, возвышенности и плато по характеру процессов денудации мы подразделяем: на абразионные, эрозионные и эрозионно-денудационные, обработанные ледником (области ледникового сноса), дефляционные. Как говорилось выше, совершенно невыяснено влияние на рисунок форм денудационного рельефа вечной мерзлоты.

**Абразионные низменности и равнины.** Эти равнины представляют собой выровненные поверхности со слабоволнистым рельефом и очень малыми амплитудами относительных высот (порядка 10 — 20 м). Абразионные равнины иногда ограничиваются уступами, сохранившимися местами по линиям бывшего берега моря. Микрорельеф поверхности абразионной равнины на мелкомасштабных картах не отражается; лишь отдельные формы пологих ложбин или гряд могут попасть в принятое сечение горизонталей. Поэтому практически на мелкомасштабных картах нельзя отделить абразионные равнины от аккумулятивных первичных морских равнин.

При составлении рельефа абразионных равнин наибольшее значение имеет применение знаков обрывов и уступов и высотные характеристики (отметки абсолютных высот и относительной высоты превышения уступа).

**Эрозионные и эрозионно-денудационные равнины, возвышенности и плато.** Эрозионно-денудационные равнины занимают обширные пространства и разнообразны по степени и характеру расчленения, что требует выделения в пределах этой группы ряда типов.

При выделении типов равнинно-эрозионного рельефа, определяющих различия его рисунка на картах мелких масштабов, мы учитываем: общий характер поверхности, относительные высоты, интенсивность, глубину и стадию размыва, степень захвата эрозией водораздельных пространств. При составлении карт в масштабах от 1 : 1 000 000 до 1 : 2 500 000 можно сохранить с достаточной наглядностью различия в изображении трех описанных ниже типов.

1. Слабо расчлененные равнины — широкие выровненные плоские или волнистые междуречья, еще не захваченные современной эрозией, расчлененные редкой сетью долин и балок. Глубина расчленения не превышает 50—100 м.

Для карт масштабов 1 : 1 000 000, 1 : 1 500 000 при достаточно частой шкале сечения (через 25 м) этот тип рельефа может быть подразделен по глубине расчленения и относительным высотам. Могут быть наглядно выделены редко, но глубоко расчлененные равнины. На картах масштабов мельче 1 : 1 500 000 (со шкалой сечения через 50 м) различия в глубине расчленения не отразятся (рис. 67, а, б).



2. Сильно расчлененные равнины и возвышенности с долинно-балочным расчленением представляют собой выровненные пространства междуречий с развитой сетью широких террасированных долин и балок. Склоны долин могут быть рассечены короткими оврагами. На картах масштабов 1 : 1 000 000 — 1 : 2 500 000 рисунком горизонталей может быть отображена различная глубина расчленения и степень захвата эрозией водораздельных пространств равнины. При изображении равнин с долинно-балочным расчленением не следует наносить условными знаками короткие овраги, не выражающиеся в масштабе, чтобы сохранить различие с типом равнины, имеющих ярко выраженное овражно-балочное расчленение (рис. 68).

3. Сильно расчлененные возвышенности с овражно-балочным расчленением<sup>1</sup> обычно имеют характер увалистых междуречий, изрезанных густой сетью глубоких оврагов и балок. Интенсивно врезающиеся овраги и балки захватывают не только склоны долин, но и междуречья, часто придавая водоразделам характер извилистой линии. Овраги, имеющие длину в несколько километров, могут быть выражены условными знаками в масштабах 1 : 1 000 000 — 1 : 1 500 000. Овраги меньших размеров, выражающиеся в масштабе длиной в 1—2 км, в типично овражных районах следует показывать с преувеличением. Глубина расчленения до 100—150 м при изображении долин и балок хорошо отображается горизонталями, а для глубоких оврагов может быть применено утолщение линии их условного знака.

На карте масштаба 1 : 2 500 000 большая часть оврагов не выражается в масштабе и для сохранения типа овражно-балочного расчленения их приходится показывать со значительным преувеличением. Кроме того, резкость форм расчленения может быть отображена острым замыканием горизонталей в верховьях лощин (см. рис. 68), например: северная половина Средне-Русской возвышенности, восточная часть Приволжской возвышенности.

На гипсометрической карте масштаба 1 : 1 500 000 овражное расчленение намеренно не отражено, сохранены лишь крупные формы долин и балок (см. рис. 8 — тот же район, что и на рис. 68).

Описанные выше типы равнинно-эрозионного рельефа, выделенные по степени и глубине расчленения междуречных пространств долинами, балками и оврагами, имеют много переходных форм, и для карт более крупных масштабов целесообразно их более подробно подразделять. Однако для обоснования методики составления рельефа разделение на три типа исчерпывает различия в применяемых приемах обобщения.

<sup>1</sup> Некоторые картографы считают нецелесообразным отражение на мелкомасштабных картах расчленения овражного характера, так как даже в масштабе 1 : 1 000 000 изображение оврагов требует утвреования. Однако приведенные выше образцы показывают полную возможность отображения типа овражного расчленения на специальных гипсометрических картах масштаба 1 : 1 000 000, 1 : 2 500 000, конечно, только для районов с наибольшей овражной расчлененностью.

Глубина расчленения отображается количеством горизонталей, рисуемых склоны долин и балок. Необходимым условием при этом является достаточно густая шкала сечения и правильное замыкание горизонталей на дне долины и балок. При изображении глубоких и узких долин следует сливать горизонталы на крутых склонах долины, но не раздвигать их искусственно (см. рис. 51). Для более наглядного отражения глубоко пересеченных равнин допускается небольшое преувеличение в затягивании горизонталей по крутым глубоким ложбинам (не превышающие  $1/4$  сечения).

Степень расчленения местности овражно-балочной сетью отражается на картах степенью детальности изображения рельефа — количеством оставленных на карте ложбинок. Увеличивая или уменьшая количество ложбинок на карте, можно ярко выделить на ней районы с наиболее густо расчлененным рельефом.

Характер расчленения эрозионных форм, определяющийся интенсивностью и стадией процессов размыва, может быть отражен рисунком горизонталей с более плавным округлым или с более резким острым замыканием ложбин и большей или меньшей резкостью поворотов. При изображении равнин с мягким расчленением пологими широкими балками допускается значительное преувеличение ширины балок (вообще неизбежное на картах мелких масштабов) по сравнению с районами, для которых характерно более резкое и глубокое расчленение.

На карте масштаба 1 : 1 000 000 для наиболее крупных оврагов может применяться знак с двойной линией, а для оврагов меньшего размера — с одной линией (знак промоины). Кроме того, оба знака могут иметь различную толщину, что позволяет достаточно подробно и наглядно отразить характер и глубину овражной сети.

Рисунок форм междуречных пространств, не затронутых эрозией, определяется преобладающей деятельностью процессов выветривания и плоскостного смыва. Процессы выветривания при небольших уклонах способствуют образованию покрова рыхлых пород, смягчающего формы рельефа. Плоскостной смыв обуславливает формы пологих широких ложбин, седловин, делювиальных плащей. Интенсивность процессов плоскостного смыва и стадию выравнивания ими первичных неровностей местности определяют плоские, слабоволнистые, увалистые или холмистые формы междуречий; их рисунок на карте передается плавными округлыми изгибами линий горизонталей.

При выходе на поверхность коренных пород формы равнинных междуречий осложняются структурными уступами, грядами или ступенчатостью склонов.

Пониженные участки среди эрозионных равнин — широкие террасированные долины крупных рек, ширина которых отображается на картах мелких масштабов, относятся к типу аккумулятивного рельефа и рассматриваются ниже. При изображении же до-

лин рек меньшей величины на картах мелких масштабов приходится пренебрегать отражением пойм и террас, сохраняя лишь общие закономерности в строении долины, рассмотренные в главе IV.

Отличительной особенностью изображения рельефа эрозионных равнин является подчинение всех деталей в рисунке горизонтальной закономерностям, определяемым работой стекающей воды. На любом участке карты должно ясно читаться направление стока.

При изображении других типов рельефа, где эрозионное расчленение также играет существенную роль, сохраняются те же особенности рисунка деталей расчленения, но формы значительно усложняются из-за структурных и других различий.

Обработанные ледником равнины и возвышенности. Для равнин областей ледникового сноса характерна подчиненность направления форм рельефа движению древнего ледника. Обычно волнистую или грядовую поверхность области ледникового сноса сильно усложняют направления структуры древнего рельефа, сложенного коренными породами, и наличие отдельных форм ледниковой аккумуляции (озы, камы, моренные гряды), а также ложбины современного эрозионного размыва.

На картах масштаба 1 : 1 000 000 при подробном рисунке рельефа можно отразить эти характерные особенности, в частности различия в крутизне склонов возвышенностей, сглаженных ледником («бараны лбы»). На карте масштаба 1 : 2 500 000 и мельче эти особенности уже пропадают, так же как и различия между коренными сглаженными кряжами и аккумулятивными грядами; остается лишь общая подчиненность вытянутости мелких форм одному направлению (рис. 69).

Аккумулятивные равнины. К аккумулятивным равнинам относятся низменности, низины, слабоволнистые и холмистые равнины, днища речных долин и котловин, пологие предгорные склоны, т. е. относительно пониженные участки местности, сложенные отложениями рыхлых пород. Типы рельефа этой группы определяются характером отложений: морских, аллювиальных, пролювиальных, водноледниковых, моренных и эоловых, а также степенью переработанности аккумулятивного рельефа денудацией.

Все аккумулятивные равнины характеризуются небольшими относительными высотами, пологими склонами, мягкими сглаженными формами, развитием обособленных форм — групп холмов, котловин, западин и т. п. Различия в тектонической структуре обычно почти не сказываются на формах рельефа из-за значительной глубины залегания коренных пород.

Типы аккумулятивного рельефа чаще наблюдаются в измененном виде (аккумулятивно-эрозионный рельеф), так как общее поднятие местности, изменение базиса эрозии или изменение климатических факторов вызывает частичное разрушение первичных аккумулятивных форм. При изображении типов аккумулятивных

равнин следует различать первичные формы от форм их последующего эрозионного расчленения.

1. Морские, или первичные, равнины — это низменные пространства, сложенные морскими отложениями, дно моря, недавно вышедшее на дневную поверхность при отступании уровня, например Прикаспийская низменность.

На поверхности равнины сохраняются формы, свойственные морскому дну: пологая волнистость, наличие западин, отдельных повышений, гряд и борозд, созданных работой морских течений и абразией при отступании моря.

Относительные высоты не превышают 10—20 м. Все формы рельефа имеют мягкие плавные очертания. Размещение замкнутых впадин и повышений часто кажется бессистемным.

Рельеф первичной равнины нередко осложняется формами иного происхождения: буграми и грядами, связанными с выходами коренных пород, или реликтовыми песчаными грядами (беровские бугры), реликтовыми долинами, современными эоловыми формами (песчаные гряды и бугры) и, наконец, формами начинающегося эрозионного расчленения — ложбинами, промоинами.

При проведении горизонталей на участках первичных равнин применяют плавный, округлый рисунок. Долины современных рек и ручьев, протекающих по первичной равнине и воспользовавшихся ее понижениями, следует рисовать широкими с округлым замыканием горизонталей. Пологие повышения и западины надо очерчивать замкнутыми контурами горизонталей без излишней детализации.

Обобщение рисунка мелких повышений и понижений, очерченных одной горизонталью, вызывает всегда неизбежные трудности именно из-за бессистемности их расположения (рис. 70, а, б). Излишняя детальность приводит к нечитаемости форм.

При обобщении рельефа первичной равнины рекомендуется предварительно наметить наиболее четко выраженные, наибольшие по относительной высоте повышения, впадины и водоразделы, чтобы, сохраняя их, исключать остальные во избежание запутанности рисунка горизонталей.

Формы начинающейся современной эрозии выделяются четким рисунком хотя бы небольших, но типичных эрозионных ложбин.

Формы современного эолового рельефа, часто встречающиеся на морских равнинах, наносят условными знаками песков.

2. Аллювиальные и водноледниковые равнины — ровные пространства, образовавшиеся за счет аккумуляции речных, озерных и водноледниковых осадков — мы рассматриваем вместе, хотя по генетическому принципу здесь всегда выделяют два разных типа рельефа. На мелкомасштабных картах не удастся отразить их существенные различия. Морфологически — это низины, поймы, террасы, озерные котловины. Аллювиальные и водноледниковые равнины имеют обычно горизонтальную или почти горизонтальную

поверхность, для которой характерны западины, ложбины старых русел, гривы, донные всхолмления и пр. Колебания относительных высот в пределах одной поверхности аллювиальной равнины не превышают 10 м, например Полесье. При развитии серии террас в широкой долине колебания высот разных аллювиальных поверхностей достигают обычно 50—80 м.

Формы плоских поверхностей отражаются на карте плавными, мягко очерченными, часто замкнутыми контурами горизонталей, рисующих западины и всхолмления (характер рисунка аналогичен морской равнине).

Речные террасы, значительно приподнятые над урезом реки, часто бывают расчленены стекающими в реку притоками. Колебания относительных высот при этом сильно увеличиваются, рельеф приобретает черты эрозионной равнины. Край террасы часто бывает выражен в виде уступа или обрыва, расчлененного размывом. Он отражается на картах масштаба 1 : 1 000 000—1 : 2 500 000 условным знаком или очерчивается горизонталью, обрисовывающей край уступа и расчленяющие его ложбинки (рис. 71).

На картах более мелких масштабов (1 : 3 000 000—1 : 5 000 000) речные террасы обычно не выражаются и вся долина рисуется общей поверхностью аллювиальной равнины.

3. Пролувиальные и пролувиально-аллювиальные подгорные равнины — это поверхности, наклонные от подножья гор к прилегающим низменным пространствам, сложенные продуктами разрушения гор, вынесенными горными потоками и отложенными в виде огромных шлейфов или конусов выноса, часто слившихся между собой в сплошной покров подгорной равнины. Подгорные равнины обычно прорезаны сетью русел небольших потоков, стекающих с гор, но чаще бывают изрыты искусственными арыками, русла которых не отражаются рисунком горизонталей и иногда бывают положены поперек склона или в самых различных направлениях. Подгорные равнины, как правило, имеют равномерный уклон около 2—3°, например склоны Ферганской долины, подножье Джунгарского Ала-Тау, Кубанская наклонная равнина и др.

Для изображения подгорных наклонных равнин, так же как и для отдельного конуса выноса, характерно дугообразное или веерообразное расположение строго параллельных горизонталей и примерно равное заложение их. Эти особенности хорошо отражаются на картах масштаба 1 : 1 000 000 и при тщательном составлении в масштабе 1 : 2 500 000 (рис. 74). На картах более мелких масштабов они уже не всегда выражаются достаточно ясно.

4. Моренные равнины, холмисто-моренные возвышенности и гряды имеют много общих характерных особенностей рельефа во всех районах, сложенных моренными отложениями. На картах мелких масштабов морфологически хорошо различаются: ледниковые равнины, области конечных морен (холмисто-моренные возвышенности) и отдельные конечно-моренные гряды.

Моренные равнины представляют собой плоские или волнистые поверхности, сложенные продуктами ледниковой аккумуляции (основная морена), например полоса к северу от Валдайской возвышенности. Колебания относительных высот небольшие — до 10 м на 2 км.

Для рисунка горизонталей, отражающих строение поверхности моренных равнин, характерны плавные округлые очертания контуров невысоких пологих холмов. Участки гряд и пологих всхолмлений не всегда попадают в принятое сечение рельефа, и тогда изображение равнины получается плоским. На картах мелкого масштаба 1 : 2 500 000 моренные равнины часто не отражаются.

Холмисто-моренные возвышенности образованы неравномерной аккумуляцией ледниковых отложений, скоплениями материала конечной морены. Часто эти скопления приурочены к возвышенностям древнего рельефа, характеризуются общим повышением и преобладанием мягко очерченных холмов и часто бессточных западин между ними. Повышения и понижения рельефа не связаны с расположением современной гидрографической сети. Относительные высоты холмов достигают 25 м. Группы холмов могут располагаться беспорядочно, могут быть вытянуты по направлению движения ледника или в области конечно-моренных гряд могут располагаться поперек движения ледника в виде широких дуг. Таковы, например, холмистые районы Эстонской и Латвийской ССР, Ленинградской и Вологодской областей, а также Валдайская возвышенность (рис. 72).

На картах масштаба 1 : 1 000 000 и мельче горизонтали, огибающие пьедесталы моренных всхолмлений, должны отличаться от рисунка эрозионных возвышенностей большей округлостью изгибов и большим количеством обособленных замкнутых контуров горизонталей. Рисунок долин в моренном рельефе с их характерными сужениями и расширениями был описан в гл. IV. Расположение озер и болот во впадинах между группами холмов дополняет характерное изображение холмисто-моренного рельефа.

На карте масштаба 1 : 2 500 000 оказалось возможным отразить тип холмисто-моренного рельефа только в наиболее характерных районах. В более мелком масштабе особенности холмисто-моренного рельефа уже не всегда могут быть отражены.

5. Моренно-эрозионные равнины и возвышенности распространены значительно шире, чем участки холмисто-моренного рельефа, сохранившего свой первоначальный облик. Это моренные возвышенности, значительно сглаженные и расчлененные речной эрозией, с сохранившимся холмисто-моренным рельефом на водоразделах, например северная часть Московской области. Характерный для моренных районов рисунок мелких контуров замкнутых горизонталей занимает здесь очень незначительные участки водоразделов, слабо затронутых размывом. Бессточных западин нет. Почти все озера спущены реками. Для изображения долин характерны

расширения и сужения. Склоны расчленены балками, что по характеру приближает этот тип рельефа к изображению эрозионных равнин (рис. 73).

6. Эоловые равнины — песчаные пространства, всхолмленные под воздействием ветра, например Каракумы, Кызылкумы, пустыня Такла-Макан.

Формы песчаных всхолмлений горизонталями почти не отражаются вследствие недостаточной частоты сечения и поэтому показываются условными знаками. Однако и линии горизонталей, проходящие по знаку песков, должны быть по рисунку согласованы с условным изображением, образуя изгибы вдоль песчаных гряд или по направлению барханных цепей и оконтуривая понижения между грядами (рис. 75).

Общепринятый условный знак песков дает большие возможности отобразить различные формы песчаных всхолмлений путем применения точек различного размера и расположения их в виде рисунка барханов, гряд, бугров и т. п.

Применяются различные системы разделения песков на типы. Наиболее подробной и теоретически обоснованной мы считаем классификацию типов песков, разработанную Б. А. Федоровичем для Государственной карты СССР масштаба 1 : 1 000 000 и для Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000. Пески делятся на две основные группы: движущиеся барханные и полузакрепленные. Барханные пески изображаются значками с сохранением направления барханов. Значки могут располагаться группами или соединяться вместе для передачи форм барханных цепей. Размер значков барханов и их рисунок могут передавать относительную высоту форм песчаного рельефа (на Государственной карте масштаба 1 : 1 000 000 подразделяются формы песков, имеющие менее 20 м и более 20 м относительной высоты).

Разнообразие форм полузакрепленных песков сводится к выделению грядовых, лунковых, бугристых и ячеистых песков. Увеличением размера точек или двойными рядами точек отражаются формы, имеющие большую относительную высоту.

В хорошо изученных районах значки песков располагаются сплошным рисунком с сохранением географического подобия рельефа песков, что создает наглядную картину, напоминающую аэроснимок песчаной пустыни (рис. 75).

В малоизученных районах значки форм песчаных скоплений приходится ставить разреженно, в шахматном порядке, но направление их должно выдерживаться в соответствии с географическими описаниями. Если на карте по ее назначению или из-за слишком мелкого масштаба нет необходимости давать подробное разделение песков, как на Государственной карте СССР масштаба 1 : 1 000 000 и Гипсометрической карте СССР масштаба 1 : 2 500 000, то рекомендуется ограничиться выделением двух групп песков: движущихся (барханных), изображая их значками с сохранением

направления движения, и полузакрепленных равномерным точечным фоном.

Отражение на карте различий в типах рельефа создает общую наглядную картину орографического строения страны в целом и дает возможность производить сравнительное изучение форм рельефа, их размещения, закономерностей в смене типов и т. п.

Все описанные в настоящей главе типы рельефа резко отличаются друг от друга своими формами. Эти различия при соответствующей подготовке и применении изложенных ниже методов обобщения могут быть наглядно отражены на картах масштабов 1 : 1 000 000 — 1 : 3 000 000.

Карты более мелких масштабов: 1 : 4 000 000, 1 : 5 000 000 — уже не позволяют сохранить всех типовых различий. Так, например, в этих масштабах не всегда может быть изображен холмисто-моренный рельеф — исключаются различия в степени и характере расчленения в эрозионных равнинах. Из особенностей структурного рельефа часто пропадают характерные черты горно-останцовых районов, не выражаются кряжи, мелкосопочник и т. п. В высокогорном рельефе не удастся отразить признаки древнего оледенения. Однако даже на картах самых мелких масштабов (1 : 20 000 000, 1 : 30 000 000) могут быть сохранены различия основных групп приведенной классификации и прежде всего главные особенности структуры.

При составлении карт до мельчайших масштабов включительно изучение типов рельефа и отбор признаков, которые могут быть отображены в данном масштабе, имеют существенное значение и повышают качество карт, обогащая их содержание.



**ОБОБЩЕНИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ РЕЛЬЕФА****Сущность процесса обобщения и последовательность работ**

Задача обобщения изображения рельефа, подсказываемая самим термином, состоит в том, чтобы дать общее представление о формах поверхности, т. е. представление об основных крупных формах рельефа, без второстепенных для данной карты деталей.

К обобщенному изображению рельефа мы предъявляем следующие требования:

1) сохранение на карте форм (положительных и отрицательных), имеющих размеры больше условленной величины или типичных для изображаемого ландшафта;

2) сохранение географического подобия изображаемых форм путем выделения характерных особенностей их рисунка;

3) получение наглядности в изображении обобщенных форм, т. е. создание впечатления их выпуклости, объемности;

4) сохранение определенной степени точности местоположения и высоты крупных форм.

Из перечисленных требований вытекает понимание сущности процесса обобщения как продуманного, целеустремленного отбора форм рельефа, оставляемых на карте или исключаемых в зависимости от их величины и типичности с сохранением правильного местоположения и высотных соотношений крупных форм и выделением типичных форм и их особенностей за счет исключения второстепенных деталей.

Процесс обобщения изображения рельефа по сравнению с обобщением других элементов карты — наиболее трудный для исполнителя, прежде всего из-за объемности рельефа. Основная трудность связана с сущностью гипсометрического метода — изображением непрерывной поверхности линиями. Необходимость очередного проведения линий каждой горизонтали (хотя бы в пределах короткого отрезка) легко сбивает малоопытного исполнителя на обычную ошибку — обобщение отдельных линий гори-

горизонталей как отвлеченных линий вместо обобщения форм, т. е. объемных величин, рисуемых сочетанием линий. Процесс обобщения форм при этом подменяется механическим упрощением рисунка, что приводит на практике к неверному рисунку форм и часто к бессодержательности и полной невыразительности всего гипсометрического изображения. Поскольку это неверное понимание самой сущности процесса еще встречается в практике и результаты его отражаются на некоторых издаваемых в настоящее время картах, остановимся кратко на анализе механического упрощения линий горизонталей.

Перерисовывая с источника отдельно каждую линию горизонтали на большом протяжении и стремясь уменьшить ее извилистость, составитель часто не отдает себе отчета в том, какое содержание выражается изгибами горизонтали, какие именно формы они обрисовывают. В этом случае обобщение линии проводится двумя способами: или по принципу исключения мелких изгибов (меньше определенной величины) и сохранения точного рисунка более крупных изгибов, или проведением обобщенной горизонтали по средней линии между спрямляемыми изгибами для сохранения наибольшей точности положения линии горизонтали относительно источника.

На рис. 76 один и тот же участок карты обобщен тремя способами при одинаковой шкале сечения и примерно одинаковой степени детальности: *а* — источник составления — участок топографической карты; *б* — на том же участке обведены без обобщения горизонтали, входящие в разреженную шкалу сечения составленной карты (рисунок рельефа при этом потерял выразительность, а детальность отдельных линий сделалась ненужной и непонятной); *в* — упрощены линии горизонталей путем механического исключения мелких изгибов. В результате склоны приобрели неопределенную волнистость, на которой нельзя прочесть направления ложбин и водоразделов.

Так же невыразительно и неправильно изображение *г*, на котором обобщение проведено механически, но другим способом — по средней линии между изгибами каждой горизонтали. Здесь появились детали другого рисунка, но извилистость линий также не дает представления о формах рельефа.

На изображении *д* показан предлагаемый метод обобщения — исключены не отдельные изгибы линий, а целые формы — более мелкие ложбины за счет чего несколько преувеличены более крупные, что позволяет лучше выявить направление стока. Небольшим сдвигом горизонтали отражен уступ склона. В результате достигнута ясность, выразительность и географическое подобие в изображении крупных форм рельефа. На рис. *е* это же изображение уменьшено до требуемого масштаба.

При обобщении иного типа рельефа, например холмистого, грядового и т. п., необходимо исключать не только ложбины, но и отдельные холмы, гряды, уступы и другие формы.

Примерная величина сохраняемых форм определяется масштабом и назначением карты. Так, например, на карте масштаба 1 : 1 000 000 формы рельефа, имеющие в натуре менее 1 км<sup>2</sup> и вы-

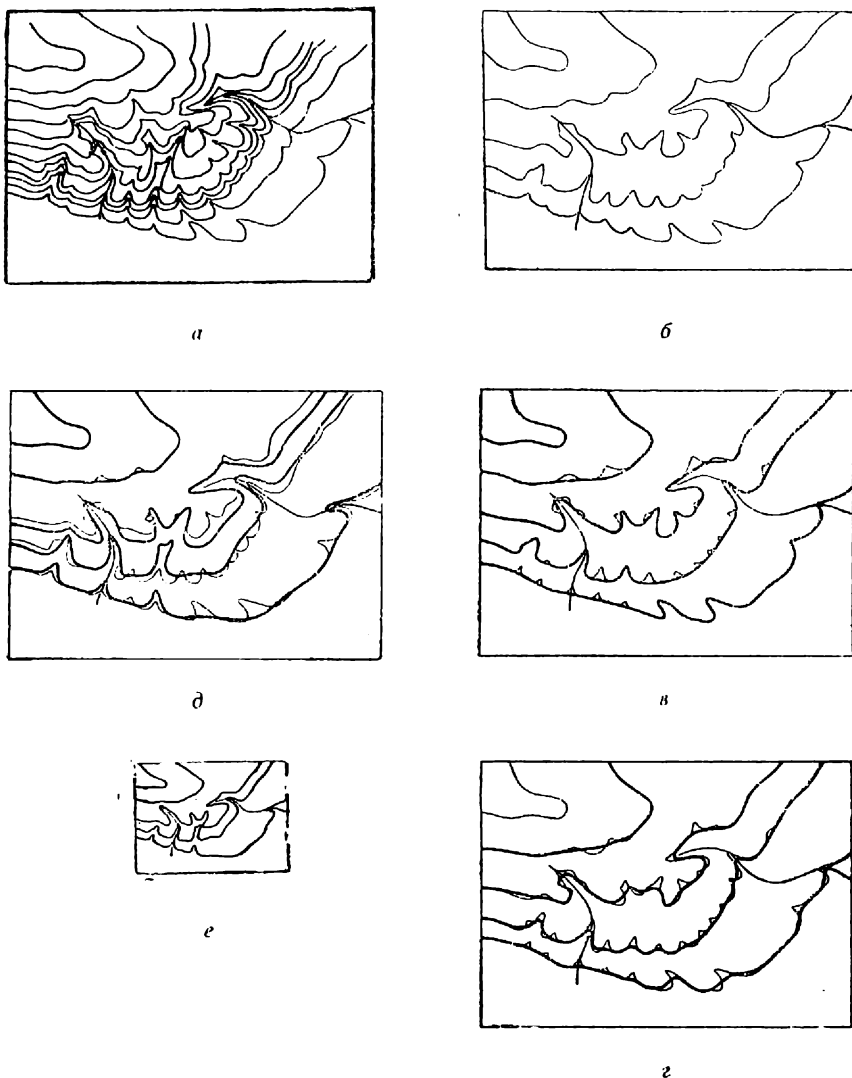


Рис. 76. Приемы обобщения горизонталей.

ражающиеся на карте контуром менее 1 мм<sup>2</sup>, практически не могут быть изображены без преувеличения. Таким образом, из содержания мелкомасштабных карт, естественно, выпадают не толь-

ко формы микрорельефа, но и многие формы, имеющие в натуре размеры порядка нескольких километров. Соответственно на картах более мелких масштабов (1 : 5 000 000, 1 : 10 000 000) могут отображаться орографические объекты, имеющие размеры порядка нескольких десятков километров, а на картах мельчайших масштабов (1 : 30 000 000, 1 : 50 000 000) сохраняются лишь крупнейшие неровности земной коры порядка сотен километров.

При определении степени обобщения для конкретной карты должны быть заранее оговорены примерные размеры форм, обязательно изображаемых на карте (в пределах определенного района), и размеры форм, показываемых с отбором.

Однако при обобщении нельзя руководствоваться только размером форм. Из картографической практики известно, что при таком способе, пользуясь одним и тем же источником, можно получить совершенно разный результат (при одинаковой степени точности) только за счет индивидуального подхода исполнителя к отбору форм одинакового размера, из которых лишь некоторая часть сохраняется на карте.

Необходим продуманный отбор главного от второстепенного, обоснованный не только размером, но и качественными признаками, которые устанавливают на основании выявления типичных особенностей рельефа.

При значительном различии масштабов источника и составляемой карты, когда приходится отбрасывать многие формы, процесс обобщения сильно изменяет изображение рельефа, иногда полностью исключаются многие характерные формы малых размеров (например, карстовые формы, овраги, кары и т. п.), если в связи с назначением карты их изображение не предусмотрено немасштабными знаками.

При исключении второстепенных деталей рисунок крупных форм, сохраняемых на карте, также не остается неизменным. В процессе составления он подвергается обработке путем преувеличения и сдвигов отдельных деталей с целью выявления и подчеркивания основных признаков. Так, например, увеличивают замкнутые контуры горизонталей, вырисовывающие главные вершины хребтов; расширяют долины, имеющие большое протяжение, но не выражающиеся в масштабе по ширине; объединяют общей горизонталью группы холмов, лежащие на общем пьедестале и т. п.

Различные случаи составления карт требуют разного подхода к обобщению в зависимости от характера используемых источников и применяемого способа составления.

1. Составление мелкомасштабных карт по картам более крупных, но близких масштабов с небольшой степенью обобщения, при которой возможно получение фотографически уменьшенной копии источников.

2. Составление мелкомасштабных карт по топографическим картам с большей степенью обобщения, при которой получение фотографически уменьшенной копии источника невозможно.

3. Составление мелкомасштабных карт по текстовым источникам (статистическим, литературным и т. п.) с предварительным обобщением цифрового и литературного материала.

4. Составление гипотетического изображения рельефа неизученных пространств на основании отрывочных неполных сведений с предварительной оценкой достоверности, отбором основных данных и широким применением методов интерполяции и экстраполяции.

В перечисленных случаях составления рельефа производится обобщение, но используются различные приемы.

Часто при составлении одной карты встречаются все четыре случая, как было, например, при составлении Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000. На примере названной карты мы рассмотрим основные различия в подходе к методам обобщения.

1. Большая часть Гипсометрической карты масштаба 1 : 2 500 000 была составлена по листам Государственной карты СССР масштаба 1 : 1 000 000. При линейном уменьшении в 2,5 раза было возможно проводить обобщение по уменьшенным снимкам отпечаткам. Основная задача состояла в сохранении характера рельефа, в основном хорошо отраженного на источнике составления, и в получении наибольшей выразительности изображаемых форм посредством исключения второстепенных деталей. Это наиболее простой случай обобщения.

2. Значительная часть карты была составлена непосредственно по топографическим картам масштаба 1 : 100 000, т. е. с линейным уменьшением в 25 раз по сравнению с источником. Естественно, что и методы обобщения пришлось применять совершенно иные. При таком уменьшении обобщение по фотографически уменьшенным копиям было неприменимо. Рисунок горизонталей приходилось строить заново по заранее отобраным и предварительно обобщенным структурным линиям, ведущим отрезкам горизонталей и наиболее характерным высотным отметкам. Основной задачей в данном случае было построение на карте нового обобщенного представления о крупных формах поверхности, созданного путем предварительного выявления и отбора характерных признаков рельефа, а не только сохранение изображенных на топографических картах особенностей форм рельефа.

При большой разнице масштабов составляемой карты и источника составления часто применяют способ создания промежуточных оригиналов. Этот способ дает хорошие результаты лишь в том случае, если промежуточный оригинал составляется полноценно, с предъявлением к нему тех же требований, что и к карте. Не такой процесс не ускоряет составление карты. Способ обобщения рельефа по структурным линиям при хорошей квалификации составителя дает лучшие результаты.

В последние годы при составлении карт с большим уменьшением применяют способ предварительного обобщения горизонталей на источнике составления с заранее установленной требуемой для карты степенью детальности. Этот прием также требует большого опыта составителя.

3. Рельеф морского дна на гипсометрической карте СССР составлялся непосредственно по промерам глубин и частично по эхолотным промерам с привлечением данных по исследованию подводных грунтов и течений, геоморфологии морского дна, т. е. с использованием цифровых и литературных источников. Изобаты, имевшиеся на миллионной карте, не были использованы.

Для хорошо изученных участков морей с густой сетью промеров можно было на основании интерполяции между отметками глубин проводить изобаты с достаточной точностью, но характер линий изобат, направление мелких форм (подводных песчаных гряд, долин, валов и т. п.) приходилось устанавливать по дополнительным источникам.

Для обобщенного изображения рельефа морского дна были использованы все имеющиеся промеры, взятые с гидрографических карт наиболее крупного масштаба<sup>1</sup>. На гидрографических картах путем интерполяции намечалось положение изобат в заданной шкале сечения (или в более частой, если формы рельефа не выявлялись достаточно определенно), после чего полученный рисунок обобщался при помощи отбора и преувеличения типичных деталей; ему придавались характерные черты, свойственные изображаемому типу рельефа морского дна. При 25-кратном уменьшении фотомеханический способ был неприменим, составление проводили по клеткам и структурным линиям.

4. При заполнении «белых пятен» гипотетическим изображением рельефа использовали имевшийся скудный фактический материал — небольшие изолированные участки площадных съемок, маршрутные съемки, географические описания, отдельные определения высот. Оценивали путем сравнения достоверность различных источников и отбирали более надежные и существенные для карты сведения. Затем на основании изучения и сопоставления этих сведений и аналогичных по типу районов, установленных предварительным районированием, принималась общая концепция строения поверхности с учетом выдвинутых различными учеными научных теорий о тектоническом строении и развитии района. Это давало возможность наметить предполагаемые структурные линии. На схему структурных линий и гидрографической сети

---

<sup>1</sup> При составлении гидрографических карт мелкого масштаба отбор отметок на каждом промере проводят с учетом навигационных требований (оставляют наименьшие отметки и часто исключают показывающие наибольшую глубину), поэтому лучше не пользоваться мелкомасштабными гидрографическими картами.

наносили имевшиеся приближенные данные о высоте, а также рассчитывали приближенные высоты по профилям крупных долин и косвенным признакам (вертикальной зональности, климатическим данным и т. п.). Далее проводили схематически основные контуры горизонталей на «белом пятне», после чего рисунок горизонталей обрабатывали, усложняли некоторыми деталями, изображая формы рельефа, аналогичные однотипным районам. Например, наметившийся общим направлением горизонталей хребет расчленяли седловинами, на склонах условно изображали ложбины стока.

Однако процесс обобщения при гипотетическом изображении рельефа не исключается как представляется вначале, поскольку изображение не упрощается, а постепенно детализируется. Обобщение состоит здесь в предварительном отборе наиболее достоверных и важных данных среди разрозненных детальныи описаний, в сопоставлении их с теоретическими работами и в создании обобщенного представления о крупных чертах рельефа. При картографическом выражении созданной гипотезы обобщение заключается в смелом применении способов преувеличения, например объединении горизонталей вершины хребтов для ясного выявления их основных направлений, во введении гипотетической горизонтали вершин неизвестной высоты, в углублении долин путем затягивания горизонталей к верховьям для лучшего выделения бассейнов стока и т. п. Степень вероятности гипотетического изображения зависит от теоретической обоснованности, тщательного отбора и обобщения фактического материала.

Во всех рассмотренных случаях процесс обобщения протекает различно, но сущность его едина.

При составлении сложной многолистной карты, охватывающей районы с совершенно различной степенью изученности, при использовании разнообразных источников и применении различных приемов составления, именно процесс обобщения, проводимый по общим принципам, позволяет создать единую целостную картину рельефа, на которой степень детальности и характер рисунка будут отражать не степень изученности местности, не качество использованных источников или индивидуальную манеру исполнителя, а действительные природные соотношения крупных форм поверхности, основные черты орографической структуры, степень и характерные особенности расчленения.

Таким образом, процесс обобщения рельефа во всей сложности и многообразии его вариантов имеет одну задачу — выделение главного и исключение второстепенного.

Для обобщения недостаточно иметь только картографический источник, по которому составляется карта. Для выделения главного на этом источнике важно иметь ясное представление о районе — знание его географии, получаемое при сравнении между собой различных источников — картографических и литературных.

Схематическая последовательность работы при обобщении такова: 1) изучение района по всем имеющимся источникам; 2) выявление главного и создание обобщенного представления о местности; 3) картографическое изображение обобщенного представления о местности.

В практической работе нередко пропускают второй процесс — процесс получения обобщенного представления о местности и начинают составлять рельеф без знания местности, ссылаясь на то, что источник новый и полноценный. При такой работе не гарантировано выявление главных форм, отбор оказывается необоснованным, случайным. При этом отдельные детали рисунка рельефа могут изображаться правильно с соблюдением требуемой степени детальности и поэтому неверное выделение главного обнаруживается не сразу, а лишь при изучении карты, при сравнении ее с другими источниками. Получается внешнее, формальное подражание «стилю» гипсометрической школы, по существу далекое от действительно рекомендуемых гипсометрической школой методов. Примеры этого легко обнаружить на многих изданных картах.

Для подробного изучения процесса картографического обобщения с целью разработки практических приемов составления карты мы рассмотрим его с различных сторон на разных стадиях создания карты.

Сложный процесс обобщения, охватывающий весь период редакционно-составительских работ, при этом удобнее расчленить и рассмотреть как ряд последовательных действий или стадий. Их перечень характеризует суцность и многообразие процесса, последовательность выполнения отдельных приемов обобщения, связь между ними.

Процесс обобщения в течение всего периода создания карты включает:

1) отбор явлений, показываемых на карте в соответствии с ее назначением и масштабом (отбор элементов содержания карты);

2) установление и упрощение классификации для каждого элемента содержания карты на основании изучения картографируемого района и существа изображаемых явлений;

3) установление градаций или шкал для условного объединения объектов в группы (выбор шкал сечения и т. п.);

4) разделение элементов содержания карты по их значению путем выбора изобразительных средств с расчетом выделения на первый план элементов, наиболее важных с точки зрения назначения карты;

5) установление по каждому элементу карты количественных и качественных показателей для отбора отдельных объектов, которые должны быть сохранены на карте полностью или частично (установление цензов, нормативов, признаков для отбора);

6) отбор отдельных объектов в соответствии с установленными показателями;



7) обработка (изменение) рисунка сохраняемых на карте объектов с целью выделения их главных признаков, сохранения географического подобия и отражения взаимосвязи с другими элементами и объектами (преувеличение, объединение, спрямление, сдвиги и т. п.) ;

8) отбор пояснительных подписей и цифровых показателей; замена подписей отдельных объектов обобщающими названиями; установление размеров подписей и цифровых показателей в соответствии со значением объектов;

9) дополнительное выделение главного содержания карты средствами красочного оформления.

Таким образом, процесс обобщения в целом, охватывая весь период составления и редактирования карты, составляет научную сторону ее создания на всех этапах, начиная с редакционно-подготовительных работ и кончая красочным оформлением, но не включает технические действия: вычисления и наложения сетки, обработки источников и перенесения опорных линий и контуров, не требующих обобщения, закрепления контуров, оформления издательских оригиналов и т. п.

Первые пять стадий обобщения — отбор элементов содержания карты, упрощение классификаций, выбор шкал, выбор элементов 1-го плана, установление показателей для отбора объектов — относятся к периоду редакционно-подготовительных работ. Следующие стадии — отбор отдельных объектов, обработка рисунка, отбор пояснительных подписей и цифровых показателей — относятся к периоду составительских работ. Наконец последняя из перечисленных стадий обобщения — дополнительное выделение главного содержания средствами красочного оформления — может частично начинаться еще при редакционной подготовке, но заканчиваться в период оформления карты и подготовки ее к изданию.

В продолжение всей работы над картой основная цель картографа — создать правильно обобщенное, правдоподобное изображение действительности. Все этапы картографических работ, выполняемые на производстве в разных отделах и разными исполнителями, связаны этой общей целью в единый процесс. Картографическое обобщение является научной стороной создания карты в целом.

#### **Процессы обобщения, проводимые в период редакционно-подготовительных работ**

Отбор элементов содержания карты. Работу над картой начинают с формулировки названия карты и задания на ее составление. В задание включаются указания на назначение карты, ее содержание, охват изображаемой территории, масштаб.

Пример задания: «Гипсометрическая карта Урала для высшей школы масштаба 1 : 1 000 000, стенная. Предназначается в качестве пособия при чтении лекций по курсу геоморфологии СССР.

Компоновка карты должна включать всю уральскую горную систему с продолжением Уральских гор на юге Мугоджарами и на севере хребтом Пай-Хой».

После получения задания устанавливают содержание карты путем составления перечня показываемых на ней явлений. Приводим пример перечня элементов содержания карты, помещаемых в программных установках:

«Основным содержанием гипсометрической карты Урала для высшей школы являются рельеф и гидрографическая сеть, показываемые наиболее полно, с подписями номенклатурных и собственных названий. Населенные пункты, железные дороги и автожелезные дороги наносятся лишь важнейшие. Показываются политико-административные границы АССР, областей, национальных округов, выделяются их центры. Растительный покров не изображается. Наносятся пески, солончаки, болота.

В качестве дополнительного специального содержания наносятся: районы распространения карстовых явлений, граница максимального древнего оледенения, граница вечной мерзлоты.

Карта дополняется двумя профилями, поясняющими тектоническую структуру Уральских гор».

При составлении программных установок желательно возможно полнее выявить элементы содержания карты, так как их перечень определяет все дальнейшее направление работы. Впоследствии перечень может быть доработан после детального изучения района и процессов использования карты (в приведенном случае в результате изучения методов использования карты в преподавании геоморфологии).

Составление программных установок содержит первый этап картографического обобщения — ограничение содержания карты элементами, существенно важными для ее использования в соответствии с назначением.

Следующий этап создания карты после утверждения программных установок — редакционно-подготовительные работы, в процессе которых полностью определяется степень обобщения содержания карты и разрабатываются необходимые для этого предпосылки.

Установление и упрощение классификации типов и форм рельефа. Разработка классификации основывается на изучении картографируемого района. Изучение должно быть целеустремленным и по своей направленности, и по степени детальности. Направленность изучения определяется назначением и типов составленной карты, степенью детальности изучения и, кроме того, масштабом. Четкая целеустремленность изучения экономит время, позволяет использовать его наиболее рационально.

Изучение районов мы рекомендуем ограничить явлениями, отражающимися на карте или влияющими на отражаемые на карте явления. Так, например, подчеркивая необходимость изучения геоморфологии — происхождения форм рельефа, — нет надобности для составления гипсометрической карты изучать палеогеографию района, а следует ограничиться изучением истории развития современных форм<sup>1</sup>. При изучении геологического строения, что не-

обходимо для установления типов рельефа гор, плоскогорий и структурных денудационных равнин и для выявления направлений структурных линий, отраженных в рельефе, не следует углубляться в изучение стратиграфии, а сосредоточить внимание на ознакомлении с тектонической структурой и современными движениями, определяющими интенсивность и направление современных процессов формирования рельефа. Иногда изучение геологии можно ограничить ознакомлением с геологической картой, анализом контуров горных пород, совпадающих с изменениями форм рельефа. В районах, где коренные породы скрыты под мощной толщей четвертичного покрова, следует ознакомиться с картой четвертичных отложений. Именно при изучении геологии для составления рельефа начинающий редактор особенно часто впадает в крайности; он или слишком подробно изучает и описывает в программе карты геологическое строение, не отражаемое в рельефе, или опускает самые необходимые сведения, например о направлении складчатости, определяющей простираание горных хребтов, о разломах, обуславливающих крупные формы современного расчленения гор, о наличии выходов интрузивных пород, выраженных в рельефе обособленными массивами, о современном и древнем вулканизме и т. п.

Для создания гипсометрической карты не нужно изучать в полной мере климат или растительный покров, но надо обратить внимание на некоторые климатические явления, обуславливающие различия процессов денудации в разных климатических зонах и, таким образом, определяющие типы рельефа, например, преобладающие морозного выветривания на больших высотах, направления преобладающих ветров, с которыми связана ориентировка форм рельефа песков в пустынях, границы вечной мерзлоты, границы оледенения и т. п., а также размещение тех типов растительности, по которым можно косвенно судить о высоте гор, о характере рельефа (например, покрытые лесом горы со сглаженными формами, наличие скалистых гольцов среди горно-тундровой растительности и т. п.).

Нельзя изучение рельефа ограничивать только выписками данных о высоте, направлении и форме изображаемых орографических объектов, к чему нередко сводятся орографические очерки в программах карт. Эти данные, конечно, нужны, и их можно для облегчения работы составителя включить в программу в виде списка, если они разбросаны в различных статьях и книгах, но ими нельзя заменить изучение строения и происхождения рельефа, позволяющего установить и упростить классификацию.

---

<sup>1</sup> В трудах по геоморфологии очень часто палеогеографическое описание занимает наибольший объем. Следует выбирать из описаний характеристику происхождения современного рельефа, что значительно сократит объем необходимой работы.

Масштаб карты, естественно, ограничивает необходимую подробность изучения. Так, для карт масштаба 1 : 1 000 000 — 1 : 1 500 000 можно исключить или лишь бегло просмотреть статьи, посвященные исследованиям форм микрорельефа, описаниям небольших территорий с точки зрения изучения действия отдельных процессов, например эрозии почв, оползневым движениям и т. п. Достаточно лишь отметить наличие этих явлений в данном районе. Для составления карт более мелких масштабов (мельче 1 : 2 500 000) отпадает, например, необходимость использования многочисленных статей по исследованиям речных террас, поскольку террасы уже не могут выражаться в этом масштабе. Вместо частных исследований целесообразно прибегать к сводным трудам. Исключение должно быть предусмотрено для неисследованных районов, где при отсутствии сводных работ приходится выбирать отдельные сведения о строении рельефа из маршрутных описаний, статей по другим вопросам и т. п.

Для изучения и установления типов рельефа наиболее богатый материал дает анализ топографических карт и аэроснимков (хотя бы выборочно по «ключевым» участкам), но при условии одновременного изучения литературных источников. Параллельное изучение картографического и литературного материала позволяет не только установить типы рельефа, но и произвести его районирование. Анализ карт следует вести посредством сравнения их между собой и с литературными источниками. При выборе среднemasштабной или мелкомасштабной карты в качестве основного источника составления ее необходимо выборочно проверить по топографическим картам на ключевых участках, что важно не только для оценки источника, но и для выяснения необходимых дополнений его в отношении отдельных элементов или районов. Например, при составлении участка карты в масштабе 1 : 2 500 000 за основной источник может быть принят лист карты масштаба 1 : 1 000 000 новейшего издания, но, если требуется программными установками карты, некоторые явления, не отраженные на нем или отраженные недостаточно полно, например карстовые формы, ледники, береговые обрывы и отмели и т. п., следует дополнить по другим, заранее отобраным источникам.

В результате изучения географии района, а также картографических источников с точки зрения их современности, точности и географической правильности производится отбор источников в составлении с их разделением на основные, возможно более близкие по масштабу, и дополнительные, с которых должны заимствоваться отдельные элементы или объекты.

При составлении участков рельефа по картографическим и литературным источникам малой точности (маршрутные и полунструментальные съемки, цифровые данные и описания) отбор и оценка источников и изучение картографируемого района значительно усложняются из-за необходимости определять степень достоверности полученных сведений, вводить поправки в высоты

и местоположение объектов, исключать или условно принимать сомнительные данные, противоречащие друг другу, приближенно наносить на карту сведения, получаемые из описаний, и т. п.

В результате изучения района все многообразие характерных для него явлений, подлежащих отражению на карте, должно быть сведено в определенные группы, различия между которыми могут быть переданы картографическими средствами.

Выделение таких групп основывается на классификационных подразделениях, принятых для изучения данных явлений. Степень подробности классификации определяется с учетом возможности отразить различия между выделенными группами на карте принятого масштаба. Наиболее четкие различия всегда имеют группы, классифицированные по генетическим признакам.

Отсутствие общепринятой в геоморфологии классификации типов рельефа усложняет задачу картографа. Мы рекомендуем выделение типов рельефа по двум основным показателям — структуре и характеру преобладающих экзогенных процессов (см. гл. V).

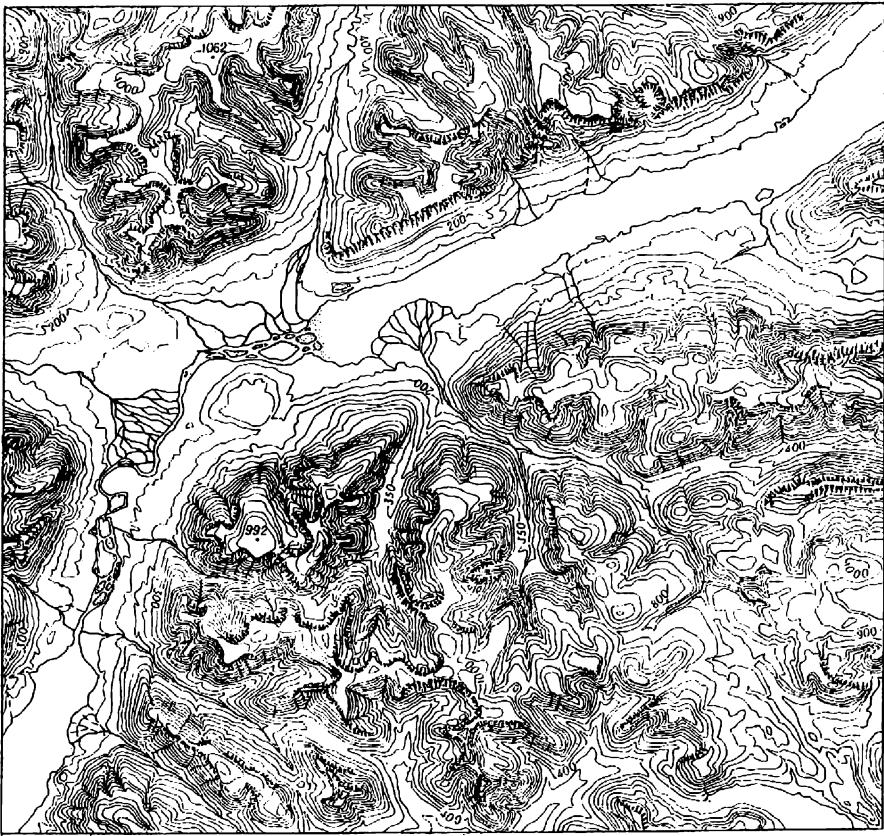
Иногда можно передать на картах также морфологический возраст форм рельефа (стадию выработанности), отражающийся главным образом степенью резкости или сглаженности рисунка форм расчленения.

Перечень типов рельефа, помещенный в гл. V, примерный, но не исчерпывающий; поэтому необязательно подводить выявленные при изучении рельефа типы под рубрики перечня. Разумно для каждой карты составлять свой список типов рельефа с учетом разнообразия ландшафтов и масштаба. Ниже мы даем пример проведения этой работы.

Для определения возможности отражения на карте различий для каждого типа рельефа прежде всего составляется полный перечень характеризующих его форм и признаков. Из этого перечня далее отбираются признаки, которые могут быть выражены в масштабе или подлежат обязательному преувеличению как наиболее важные, определяющие тип. Составление самого подробного описания не может заменить такого перечня. При сокращении перечня форм и признаков, обязательных для отражения на карте, естественно, исключатся и различия между типами, в результате чего произойдет их объединение и классификация упростится.

Рассмотрим обобщение классификации на примерах двух районов — участка плоскогорья с ледниковым расчленением и участка возвышенности с эрозионным расчленением.

При составлении перечня форм рельефа для первого района — плоскогорья с ледниковым расчленением (рис. 77) — прежде всего выделим крупные формы, обусловленные тектонической структурой (поднятиями, разломами и т. п.):



Масштаб 1:300 000

Рис.77. Платогорье с ледниковым расчленением

1) уступы плоскогорья (его внешний край и крупные формы расчленения);

2) слабоволнистая поверхность плоскогорья;

3) днища крупных понижений, расчленяющих плоскогорье.

В пределах каждой крупной формы на рис. 77 (участке источника составления в масштабе 1 : 300 000) мы различаем характерные мезоформы. Для пояснения они выделены также на схеме (рис. 78).

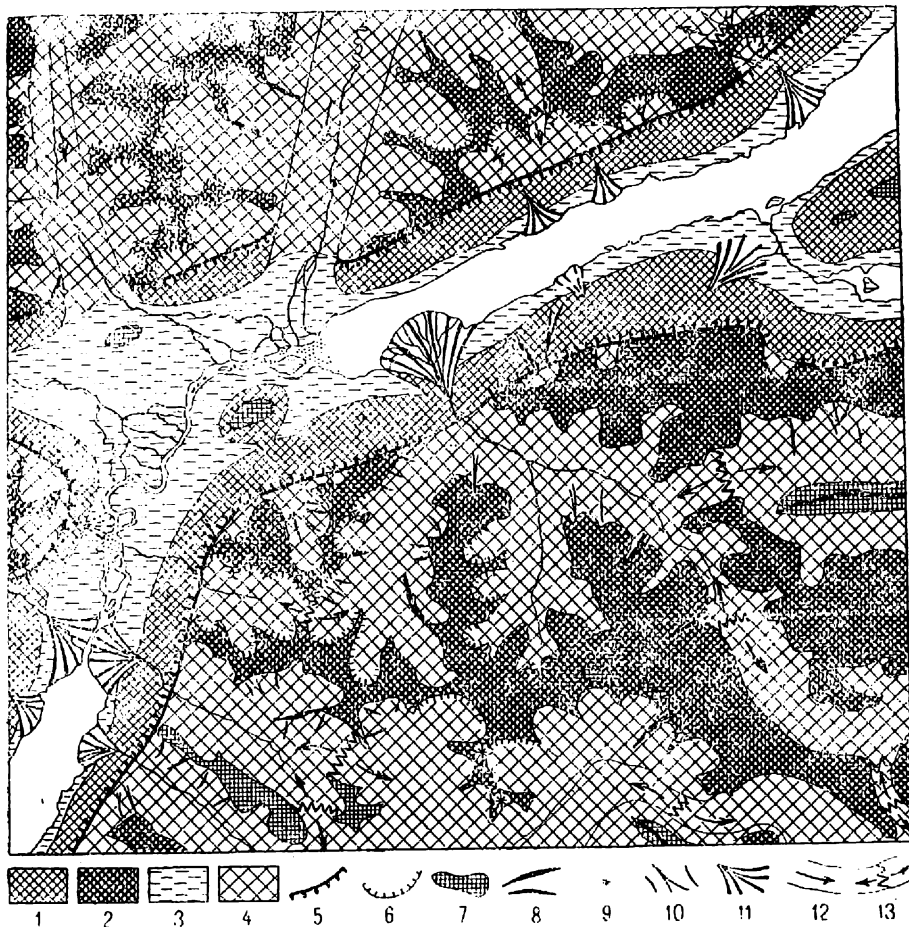


Рис. 78. Орографическая схема.

1 — уступы плоскогорья; 2 — плоская поверхность плоскогорья; 3 — днища крупных понижений, расчленяющих плоскогорье и занятых аллювиальными отложениями; 4 — склоны и днища широких корытообразных долин и цирков; 5 — край уступа плоскогорья; 6 — кары; 7 — останцы; 8 — узкие гребни; 9 — пики; 10 — эрозионные ущелья и промоины, расчленяющие склоны; 11 — конусы выноса; 12 — основные направления стока в широких корытообразных долинах; 13 — водораздельные участки днщ сквозных долин.

Уступы плоскогорья осложнены скалистыми обрывами, карами, расчленяющими края плоскогорья, троговыми долинами, гребнями и пиками между слившимися карами, каменными реками, россыпями и осыпями, эрозионными ложбинами и промоинами и т. п.

На волнистой поверхности плоскогорья видны: останцовые возвышенности с крутыми обрывами, возвышенности и холмы с мягкими пологими формами, западины — остатки небольших ледников или снежников, пологие ложбины современного стока талых вод.

В крупных понижениях, разделяющих плоскогорье и представляющих собой участки аллювиальных равнин, можно различить равнинную поверхность днища, озерные или речные террасы, дельты рек, участки наклонной подгорной равнины, отдельные конусы выноса, эрозионные ложбины, расчленяющие подгорную равнину и т. п.

При уменьшении масштаба карты неизбежно сокращение количества изображаемых форм рельефа, как показано на рис. 79, а, б, в.

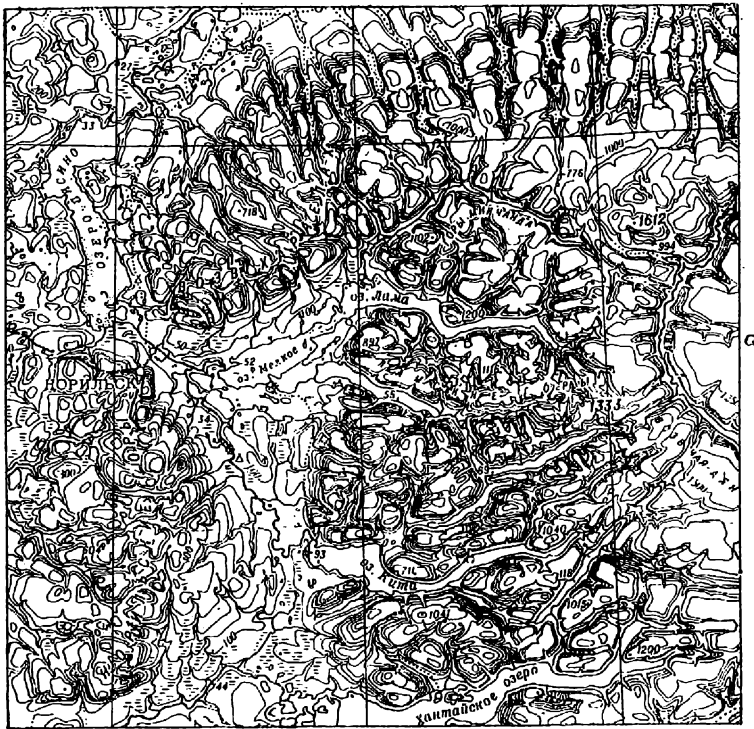
При обобщении изображения до масштаба 1 : 1 000 000 из перечня характерных форм, показанных в масштабе 1 : 300 000, могут быть отражены лишь крупные формы. При этом формы расчленения, характеризующие тип рельефа, т. е. преобладание действия ледникового расчленения и выветривания (троги, кары, скалистые обрывы, осыпи и т. п.), могут быть отражены лишь с оборотом и преувеличением их размеров.

При дальнейшем обобщении, например до масштаба 1 : 2 500 000, на карте могут быть отражены лишь макроформы. Однако и в таком мелком масштабе можно отразить рисунком горизонталей (без применения условных знаков) общий характер расчлененности плоскогорья: его уступы, с возрастающей кверху крутизной и изъеденными карами краями, слабоволнистую поверхность плоскогорья, широкие плоские днища расчленяющих его понижений (рис. 79, а).

При изображении того же района в еще более мелком масштабе, например 1 : 4 000 000, на карте отражаются лишь крупные формы структуры плоскогорья — внешний край его уступа и некоторые наиболее крупные формы его расчленения, связанные с разломами. Характеристика типа рельефа по преобладающему действию экзогенных процессов уже не может быть отражена (рис. 79, б, в).

Рассмотрим второй пример — район возвышенности с эрозионным расчленением (рис. 80). Мы видим, как при уменьшении масштаба карты сокращается густота овражно-балочной сети, расчленяющей уступ возвышенности и междуречья. Уже в масштабе 1 : 300 000 отражено не более 10% растущих оврагов, показанных на карте масштаба 1 : 100 000. В масштабе 1 : 500 000 и 1 : 1 000 000 овраги можно показать лишь с большим преувеличе-

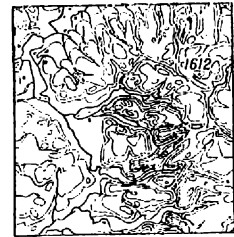




Масштаб 1:2 500 000

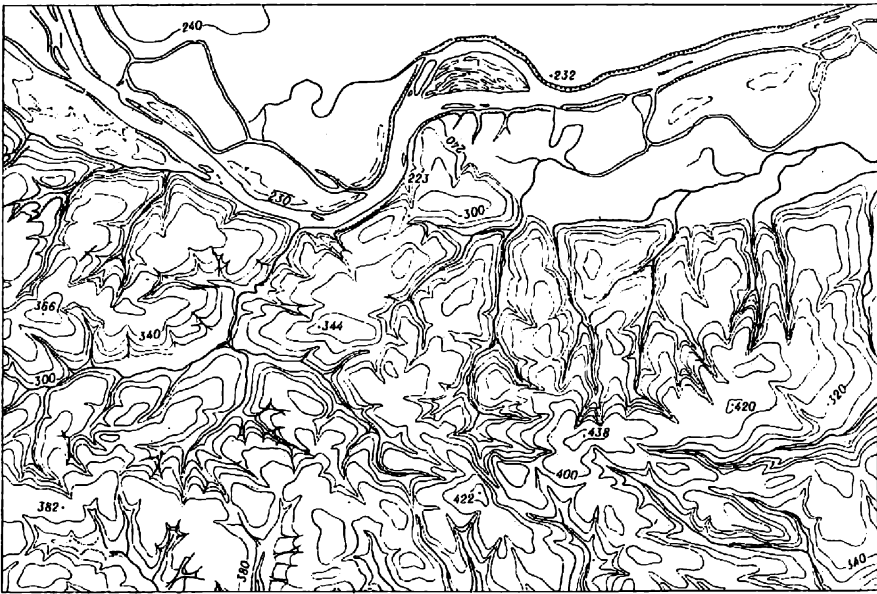


Масштаб 1:4 000 000



Масштаб 1:8 000 000

Рис.79 Обобщение рельефа плоскогорья



а

Масштаб 1:100 000  
Сечение рельефа через 20 м



б

Масштаб 1:300 000  
Сечение рельефа через 20 м.



в

Масштаб 1:500 000  
Сечение рельефа через 50 м



г

Масштаб 1:1 000 000  
Сечение рельефа 250, 300, 350, 400, м.

Рис. 80. Обобщение эрозийного рельефа

нием. В данном случае они не показаны, так как изображенный район не имеет сильно развитой овражной сети. Характер расчленения, таким образом, на образцах масштаба 1:1 000 000 превратился в долинно-балочный. Хорошо отражены и в этих масштабах уступ возвышенности, ее волнистая поверхность с увалами и группами холмов, широкие террасы крупной реки и долины, расчленяющие междуречье.

Предлагаемый метод составления перечней форм рельефа, характерных для каждого типа, с группировкой их по генезису и с указаниями о возможности отражения перечисленных форм в заданном масштабе делается с целью помочь редактору предъявить составителю карты четкие требования, конкретизирующие географическое описание и как бы приводящие описание к масштабу карты.

Этот метод облегчает обдуманый отбор наиболее типичных подробностей и ставит определенные границы в применении способов преувеличения и внemasштабного изображения.

Установление перечня форм рельефа, характерных для каждого типа, применительно к масштабу составляемой карты — вторая и весьма важная ступень обобщения в процессе редакционно-подготовительных работ.

Лишь после того как в геоморфологии будет разработана и принята единая классификация форм рельефа, перед картографами может быть поставлена задача — определить методами морфометрии преобладающие размеры форм рельефа различного генезиса и установить предельные и оптимальные масштабы для отражения различных типов. В настоящих условиях предлагаемый нами метод составления конкретных перечней форм рельефа для отдельных районов и карт разных масштабов является, по нашему мнению, пока наиболее целесообразным.

Таким образом, работа по упрощению классификации может вестись в следующем порядке: 1) общее ознакомление с территорией по сводной литературе и предварительное районирование; 2) выбор ключевого участка для каждого намеченного района; 3) составление первоначального перечня форм рельефа, характерных для каждого ключевого участка; 4) приведение перечня форм рельефа в соответствии с возможностями масштаба карты, установление пределов преувеличения для внemasштабного изображения форм; 5) уточнение границ геоморфологических районов и при необходимости введение поправок в перечни при дальнейшем изучении картографических и литературных источников.

Изучение территории, выделение типов и форм рельефа и упрощение их классификации завершается составлением разделов программы:

- а) географическое описание территории, конкретизируемое приложением перечня форм и орографической схемой;
- б) анализ источников составления карты с указанием поряд-

ка их использования и увязок (с приложением схемы источников составления).

Орографическая схема содержит:

- 1) границы типов рельефа с указанием местоположения ключевых участков, на которые составлены перечни форм;
- 2) направление основных структурных линий;
- 3) орографические названия, подлежащие нанесению на карту;
- 4) высотные отметки, выделяемые на карте укрупненным шрифтом.

Конкретность программы исключает произвольность в отборе главного, ограничивает применение утрирования, т. е. определяет степень и характер обобщения на оригинале.

Выбор шкалы сечения рельефа. Шкала сечения, установленная в соответствии с рекомендациями, данными в гл. III настоящей работы, обеспечивает возможность отражения форм рельефа, выделенных при изучении как главные, подлежащие нанесению на карту принятого масштаба. Поэтому шкала сечения должна устанавливаться окончательно (с включением дополнительных и вспомогательных горизонталей) лишь после изучения района и составления классификации показываемых форм рельефа.

Выбор шкалы сечения занимает в процессе обобщения рельефа особое место. С одной стороны, шкала устанавливается на основе изучения района и требований отражения главнейших и типичных форм, с другой — шкала, наиболее удачная для одних районов, всегда ограничивает возможности изображения других районов на той же карте.

В связи с этим сложный вопрос о выборе шкал сечения рассмотрен нами более широко и выделен в отдельный раздел.

В настоящем последовательном рассмотрении процесса обобщения на отдельных этапах работы картографа отметим лишь, что при составлении редакционных указаний редактору необходимо помнить, что шкала сечения — это не цель, а средство для отражения действительно существующих форм в обобщенном виде. Если на практике в процессе составления по заранее утвержденной шкале станет видно, что крупные формы (имеющие большое протяжение, но небольшие относительные высоты), которые, согласно редакционным указаниям, должны быть показаны обязательно, не выражаются, то следует поставить вопрос о пересмотре или уточнении шкалы или введении дополнительных горизонталей или условных обозначений. Так, например, на топографических картах в условные знаки, начиная с 1946 г., введены знаки балки и уступа, так как они особенно часто не выражались в установленном сечении горизонталей. Также на мелкомасштабных картах часто бывает необходимо применение знаков уступов, обрывов, не отражающихся в сечении горизонталей, а вместе с тем очерчивающих крупные формы рельефа.

Не следует пытаться отразить в заданной шкале сечения мезоформы рельефа, относительные высоты которых меньше половины сечения шкалы, а протяжение незначительное, в частности неглубокие формы эрозионного расчленения, мелкую холмистость, увалистость и т. п. Исключения могут быть сделаны для особо характерных форм введением условных знаков, например знаков промоин, скалистых останцов, курганов, береговых валов, моренных гряд, сухих русел, форм рельефа песков и т. п.

В программе, помимо перечня изображаемых на карте форм рельефа, следует указывать и средство для их изображения — горизонтали основные, дополнительные, вспомогательные, внемаштабные условные знаки.

Выделение на первый план элементов наиболее важных с точки зрения назначения карты. Все содержание гипсометрической карты не может читаться с одинаковой легкостью и наглядностью. Одни особенности могут быть выделены на первый план, другие наносятся для чтения их при детальном рассмотрении карты. На гипсометрических картах может быть, например, подчеркнута разделение на основные высотные зоны резким отличием окраски высотных ступеней, что неизбежно затруднит читаемость типов рельефа; могут быть поставлены требования ясного выделения основных орографических единиц — горных хребтов, массивов, возвышенностей — и отражения их формы, резкого выделения высших вершин. Независимо от масштаба можно стремиться показать формы быстрых современных изменений рельефа. Это можно сделать даже на карте очень мелкого масштаба схематично, без локализации отдельных форм.

Выделение на первый план элементов карты, существенных с точки зрения ее назначения, определяет не только способы оформления карты, но и степень обобщения этих элементов.

Наряду с изучением географии района, картограф должен познакомиться с методами использования карт данного назначения, установить задачи, решение которых карта должна обеспечить. Такими задачами могут быть:

- 1) изучение местности по карте (получение справочных сведений об абсолютных и относительных высотах, уклонах, размещении различных форм или типов рельефа и т. п.) с различной степенью подробности;
- 2) производство измерений по карте (расстояний, площадей объемов, составление профилей, графиков);
- 3) нанесение на карту данных специальных исследований (бланковые гипсометрические карты) с различной степенью подробности и точности;
- 4) ориентирование по карте на местности с самолета;
- 5) демонстрация по карте местоположения объектов на различных расстояниях;

б) использование карт как материала для составления карт более мелких масштабов, учебных и специальных.

Выявление процессов работы, для которых будет использоваться карта, поможет установить требуемую степень детальности изображения. Требования к содержанию карты фиксируются в программе.

В ней после перечня элементов содержания должно быть указано разделение нагрузки карты на первый и второй план и применение способов картографического изображения, определяющих тип карты.

Установление количественных и качественных показателей для отбора объектов на карте. Описанные выше процессы ограничения содержания карты перечнем показываемых на ней элементов и типов местности еще не определяют степени детальности и графического отображения показываемых явлений. Степень детальности карты зависит от отбора отдельных объектов. Например, если, согласно назначению карты, принято показать на мелкомасштабной карте такие явления (формы), как овраги, отдельные вершины на хребтах, скалистые гребни, кары, обрывы и т. п., из которых далеко не все объекты достигают размеров, отображающихся в принятом масштабе, то, следовательно, необходимо установить принципы отбора тех объектов, которые должны быть выбраны и нанесены на карту из массы отбрасываемых.

Чем мельче масштаб карты и чем обобщеннее должен быть ее рисунок, тем меньший процент от общего количества объектов, существующих в действительности (или имеющих на картографических первоисточниках), может быть сохранен при составлении.

Для установления степени детальности карты необходимы прежде всего количественные показатели для проведения отбора. Основным, но не единственным показателем является размер объекта, выраженный в длине — для объектов с линейным изображением (реки, сухие русла, промоины); в длине с учетом относительной высоты — для объектов, отражающихся линейным знаком, но с высотной характеристикой (овраги, обрывы); в площади с учетом относительных превышений — для форм рельефа, отражающихся на карте оконтуренной горизонталями площадью (вершины, отдельные возвышенности, долины, впадины, котловины).

На практике часто неправильно производят отбор форм рельефа только по длине или площади без учета относительной высоты. Для рельефа должны, естественно, учитываться три измерения. Так, например, короткие и узкие, но глубокие ложбины или небольшие по площади, но более высокие вершины должны со-

храняться при отбрасывании равных по площади, а часто и несколько бóльших объектов.

Указание в программе принятых для отбора размеров называют ценом отбора. Ценз выражается величиной, определяющей нижнюю границу обязательного сохранения объектов на карте. Цензы широко применяют в указаниях по обобщению гидрографической сети, населенных пунктов, дорог. При этом учитывают случаи исключений, т. е. повышения или занижения ценза для определенных районов или условий.

Аналогично некоторые картографы предлагают применить способ цензов для отбора форм рельефа, причем обычно ограничиваются только указаниями по отбору ложбин и иногда вершин, выражающихся замкнутой горизонталью. Указывают предельные размеры ложбин (длину и глубину) или предельную площадь вершины, выражающейся замкнутой горизонталью, меньше которой все формы отбрасываются, за исключением оговоренных выше случаев.

При применении на практике способа цензов мы рекомендуем учитывать относительную высоту отбираемых форм рельефа упрощенно, только по принятому на составляемой карте сечению горизонталей и лишь в спорных случаях с учетом сечения, принятого на картографическом источнике. Более точный учет относительных высот при отборе отдельных форм чрезмерно усложнил бы отбор, значительно снизив темпы составительской работы<sup>1</sup>.

Приведем пример указаний по отбору форм рельефа в программе карты<sup>2</sup>:

«Ложбины, выражающиеся на карте длиной менее 1 см и обрисовываемые одной горизонталью, т. е. имеющие глубину менее высоты принятого сечения, отбрасываются все, за исключением следующих случаев: 1) когда сохранение более коротких ложбинок необходимо для правильного рисунка седловины и полуседловины и 2) в тех районах, где характерно отсутствие ложбин большего размера при большой густоте пересечения (превышающей густоту пересечения районов, для которых характерна бóльшая длина ложбин).

Ложбины, выражающиеся двумя горизонталями, т. е. имеющие глубину бóльшую, чем принятое сечение, наносятся при длине их на карте до 5—7 мм, а ложбины, выражающиеся несколькими горизонталями, сохраняются при длине 3—4 мм» и т. д.

Предлагаемый способ учета глубины ложбин только по принятой шкале сечения при правильном выборе цензов на основании изучения территории и ее предварительного районирования

---

<sup>1</sup> А. В. Бородин (1951) предлагает при отборе ложбин в процессе генерализации рельефа учитывать объемные показатели по рекомендованной формуле. Однако на практике этот способ не привился, так как даже самое простое вычисление объема каждой ложчины приводит к большой задержке в работе, учитывая громадное количество ложбин на карте.

<sup>2</sup> Пример рассчитан на стенную карту для высшей школы масштаба 1 : 1 000 000 — 1 : 2 000 000.

обеспечивает возможность правдоподобного и объективного отражения степени и характера пересечения. При этом резко пересеченные возвышенности и горы будут характеризоваться на карте большей детальностью изображения, чем равнинные полого и слабопересеченные районы, что даст возможность отразить тип местности на обобщенном рисунке мелкомасштабной карты.

Наибольшая сложность при рекомендации цензов для отбора отдельных форм рельефа заключается в необходимости установления ряда отдельных цензов для качественно разных форм рельефа, показываемых на карте. Ценз отбора рекомендуется указывать не только для ложбин и вершин, но и для обрывов, скалистых обрывов, скалистых гребней, котловин, западин, сопок, останцов, цирков, водосборных воронок, растущих оврагов, промонн, карстовых форм, оползней и т. п.

Установлением цензов, выражающихся длиной или размером площади с учетом превышения, а также указаниями о необходимых отступлениях от ценза при заранее оговоренных условиях может быть достигнута известная объективность в отражении степени детальности изображения различных типов рельефа на карте. В настоящее время в практической работе этот способ не применяется, а в лучшем случае заменяется устными указаниями редактора, что нередко приводит к субъективности в обобщении.

Кроме способа цензов, количественные показатели для отбора могут даваться в виде нормативов, определяющих количество отдельных форм, показываемых на единицу площади карты. Норматив вычисляется путем установления процента наносимых на карту объектов от их количества на первоисточнике. За первоисточник для составления мелкомасштабных карт можно принять листы карты масштаба 1 : 100 000 или 1 : 300 000 (способ отбора форм рельефа по нормативам, так же как и способ цензов, еще не применяется в производстве). Проводились лишь опытные работы по предложению А. В. Бородина.

Применение нормативов для отбора отдельных элементов рельефа может иметь наибольшее значение в тех случаях, когда ставится задача — отразить на карте не только наиболее крупные формы, но и густоту размещения определенных форм, например овражной эрозии, районов интенсивных оползней, карста и т. п. Действительно, длина оврагов имеет меньше значение, чем «заовраженность»; размер карстовых воронок, оползней также имеет меньшее значение, чем степень «закарстованности», интенсивности оползневых процессов и т. п. В таком случае для форм определенного генезиса следует предварительно выявить густоту их размещения на единицу площади путем измерений по картам, принятым за первоисточник (или, при составлении крупно- и среднемасштабных карт, непосредственно по аэроснимкам). Затем следует установить 3 или 4 градации размещения: очень густого, густого, среднего и незначительного (большая дробность.



градаций уже обычно не может быть отражена) и, согласно выделенным градациям, наметить районы (границы типов рельефа). Для каждого района надо дать норматив, т. е. указать примерное количество значков, показываемых на единицу площади.

Примерное количество значков для каждой градации следует устанавливать опытным путем — подсчетом на образцах-ключках, распространяя затем норматив для выделенного района.

На гипсометрической карте масштаба 1 : 2 500 000 такая попытка была сделана для отражения овражности на территории Европейской части СССР, показанной путем утрирования значков оврагов. Предварительно были выделены районы овражной сети различной густоты (с использованием специальных карт, составленных Институтом географии АН СССР). При составлении наибольшее количество значков оврагов давалось в районах наиболее сильного овражного расчленения независимо от длины оврагов (длина большей части оврагов в масштабе 1 : 2 500 000 вообще не отражается). Благодаря этому способу на карте масштаба 1 : 2 500 000 удалось показать овраги именно в типично овражных районах. Если бы отбор производился по длине, т. е. способом цензов, то на карте оказались бы показанными отдельные наиболее длинные овраги в районах с совершенно различной степенью заовраженности.

Возможно и более широкое применение способа нормативов для определения общих соотношений степени пересеченности местности.

Более или менее ясны пути получения нормативов степени пересеченности только для эрозионной равнины, где может производиться отбор ложбин и может указываться примерное количество их для районов с разной степенью пересеченности.

Для более сложных типов рельефа с формами различного происхождения (без преобладания эрозионного процесса в формировании рельефа) способы подсчета степени пересеченности еще не ясны. Следует лишь предостеречь картографов от возможностей механического подхода к методу определения степени пересеченности путем установления средних величин: средних уклонов, отношений средней длины и крутизны уклонов без учета качественно разных форм, например профиля увалистого междуречья и поперечного профиля долин и балок. Осредненные нормативы, составленные без учета форм различного генезиса, могут отрицательно повлиять на составление карты, внося путаницу и искажив представление о действительном характере рельефа.

Возможно, что в ближайшем будущем удастся установить некоторые математические закономерности в соотношениях густоты размещения отдельных элементов рельефа при помощи морфометрического метода.

Кроме количественных показателей (цензовых или нормативных), для отбора отдельных объектов в пределах каждого типа рельефа должны даваться и качественные признаки.

Задача установления качественных признаков отбора это сохранение наиболее типичных, характерных деталей при исключении многих. Так, например, при отборе вершин хребта мы прежде всего, руководствуясь количественным признаком, оставляем на карте наиболее высокую вершину. Предположим, что масштаб карты позволяет нам сохранить на хребте по линии гребня 5 вершин из 25, имеющих на картографическом источнике. При дальнейшем отборе вершин, после нанесения наивысшей, мы будем руководствоваться не только высотой, так как это привело бы к нанесению в самой высокой части хребта всех рядом лежащих вершин, к измельчению рисунка, но и значением командного положения вершины над окружающей территорией. Например, наносятся вершины, расположенные над перевалами, краем обрыва, известные по названию, иногда по геологическому строению, например потухший вулкан среди невулканического рельефа и т. п.

При отборе форм эрозионного расчленения, кроме размеров, следует учитывать и их типичность по морфологическому возрасту. Например, при изображении склона гор с молодым интенсивным эрозионным расчленением нельзя ограничиться сохранением на карте лишь наиболее длинных и разработанных долин и отбросить самый характерный признак типа рельефа — молодое эрозионное расчленение. Даже если эти формы имеют меньшую длину (и всегда меньшую ширину), часть их следует сохранить за счет исключения некоторых более длинных и широких и более пологих форм расчленения.

Таким же образом при изображении форм ледникового расчленения в горах следует сохранять и преувеличивать наиболее ярко выраженные цирки, кары, заостренные участки гребней и т. п. за счет исключения менее характерных подробностей.

Средством для отображения на карте всех отбираемых по различным признакам форм являются два способа: горизонтали в выбранной шкале сечения и условные знаки. Заранее утвержденная шкала сечения всегда ограничивает возможности отражения на карте форм с малыми относительными высотами. Поэтому необходимость их сохранения особенно важно оговаривать в программе.

Все рассмотренные выше вопросы обобщения рельефа на разных этапах процесса редакционно-подготовительных работ сводятся в программе карты в раздел «Указания по обобщению рельефа». Этот важнейший раздел программы не имеет на картографическом производстве установленного содержания и формы. Нередко он заменяется только формальными указаниями об основной шкале сечения, примерных размерах показываемых объектов, количестве подписываемых названий и высотных отметок.

Вместе с тем составлению этого раздела программы в настоящее время справедливо придастся очень большое значение, значительно большее, чем географическому описанию, играющему лишь вспомогательную роль при составлении карты.

Рассмотренные выше этапы редакционно-подготовительной работы: установление классификации типов и форм рельефа (с приложением схемы районирования), выбор шкалы сечения, разделение объектов, показываемых на карте, на первый и второй план и установление количественных и качественных показателей для отбора объектов дают возможность составить в программе карты четкие и обоснованные редакционные указания по обобщению рельефа. Предварительно составленные списки, нормативы, цензы, указания о необходимых отступлениях от основной шкалы сечения, о применении внemasштабных условных знаков и т. д. сводятся в редакционных указаниях в связный текст, совмещаемый с географическим описанием территории.

Ниже приведен пример редакционных указаний по обобщению рельефа участка эрозионной возвышенности для программы гипсометрической карты масштаба 1:1 000 000. Источником составления служит карта масштаба 1:100 000 (рис. 80). Описание этого района было помещено на стр. 178—179. Как мы видим из этого описания, в масштабе 1:1 000 000 не могут быть отражены многие формы, имеющиеся на источнике: овраги, невысокие уступы пойм и террас, западины, бугры, валы и т. п.

В пределах изображенного на рис. 80 участка карты масштаба 1:1 000 000 должны быть сохранены лишь: край уступа, увалисто-холмистая поверхность возвышенности и расчленяющая ее долинно-балочная сеть.

#### **Редакционные указания по обобщению рельефа из программы карты масштаба 1:1 000 000**

«Шкала сечения: 250, 300, 350, 400 м. Горизонталь 350 м, дополнительная, проводится только на возвышенности в указанном на схеме районе и исключается в предгорьях.

Край уступа возвышенности следует отразить точным проведением горизонтали 250 м по его подошве (на источнике подошва околонтурена горизонталью 240 м). Горизонталью 300 м обрисовывается почти на всем протяжении верхний край уступа. Она должна сливаться с горизонталью 250 м на участках большой крутизны уступа и на обрывах, показанных на источнике, но не выражающихся знаком в масштабе составляемой карты.

Горизонталю 350 и 400 м, рисующие волнистую поверхность возвышенности — древние долины, холмы и увалы — надо сильно обобщить, объединяя отдельные холмы и расширяя их площадь с учетом того, что мелкая холмистость или расчлененность не характерны для данного района. Холмы, имеющие на источнике меньше 4—5 мм, лучше не присоединять к обобщенному контуру, если он от этого усложняется, а исключить.

Следует сохранить все долины и балки, имеющие на источнике 5—6 см длины и выражающиеся двумя горизонталями в масштабе 1 : 1 000 000. Из балок меньшего размера сохранить наиболее глубокие, выражающиеся тремя горизонталями. Балки меньшего размера дать лишь там, где они необходимы для рисунка седловин.

Наибольшее количество балок до 3—4 на 1 см<sup>2</sup> следует дать в районе № 1 (по схеме) на наиболее сильно пересеченном крае возвышенности. В районе № 2 давать не более 1—2 балок на 1 см<sup>2</sup>, отражая этим меньшую пересеченность водораздельной части возвышенности».

Приведенные редакционные указания использованы при составлении рис. 80. Они содержат все необходимые предпосылки для проведения графической работы по обобщению в процессе составления карты.

Редакционно-подготовительная работа завершается утверждением программы.

### **Отбор отдельных объектов в процессе составления карты**

В процессе составления рельефа, т. е. получения его графического обобщенного изображения на составительском оригинале, неразрывно связаны две стороны обобщения: отбор форм, оставляемых на карте, и графическая обработка их изображения при нанесении его на оригинал.

Для ясности анализа рассмотрим эти не разделимые в работе действия отдельно.

Составление рельефа начинается с выявления на источнике крупных форм, подлежащих обязательному отражению на составительском оригинале. Их не всегда легко проследить на крупномасштабной карте из-за обилия осложняющих деталей. Приходится прежде всего, пользуясь редакционными указаниями по обобщению, помещенными в программе, найти и отметить на источнике составления наивысшие и командные высоты, главные долины с наиболее низким уровнем, наметить основные направления гребней хребтов и их основных отрогов, направления боковых хребтов и гряд, часто расчлененных на продолжающие друг друга отрезки, направления уступов большого протяжения, крупных ложбин, не связанных с речной сетью, и т. п.

Эти орографические линии, определяющие скелет рисунка рельефа, можно проводить с большей или меньшей детальностью в зависимости от требуемой степени обобщения источника, указанной в программе.

При отборе орографических линий учитывается отражение ими тектонической структуры рельефа и характер его расчленения. Существенную помощь при выявлении структурных линий на источнике должна оказать орографическая схема, составленная редактором и прилагаемая к программе. На ней бывают на-

несены лишь главные линии, определяющие систему орографической структуры каждой горной страны. При составлении должны быть выявлены все структурные линии, определяющие положение и форму орографических единиц, наносимых на составительский оригинал карты.

Для рельефа эрозионных равнин роль структурных линий играют водоразделы и тальвеги. Отбор тальвегов производится путем постепенного сгущения изображения речной сети. К рекам, вычерченным на составительском оригинале, добавляют карандашом более короткие притоки, исключенные ранее при обобщении гидрографии, а также русла временных и сухих водотоков, показываемых на источнике специальным знаком или рисунком горизонталей. При отборе тальвегов, дополняющих речную сеть, учитывают их длину, сохранение характера бассейна стока и густоту эрозионной сети.

Рисунок эрозионной сети на оригинале не закрепляют краской, а оставляют в карандаше. Сеть тальвегов служит опорой для рисунка горизонталей, определяя положение наиболее крупных ложбин. Количество тальвегов рекомендуется давать несколько меньшее, чем требуется для окончательного рисунка рельефа. Самые короткие ложбинки лучше дополнять уже в процессе построения горизонталей, так как их положение может в некоторых случаях смещаться, например при отборе встречных ложбин для отражения седловин.

Кроме нанесения сети тальвегов, мы рекомендуем предварительно намечать на оригинале и линии водоразделов, особенно в районах сильно пересеченных возвышенностей, где водораздельная линия приобретает извилистый ломаный характер. На водораздельных линиях, проведенных на оригинале карандашом, отбирают главные вершины, намечают места наиболее глубоких седловин. Это значительно упрощает последующее объединение вершин общей горизонталью, при котором исключаются второстепенные седловины.

При изображении горных районов, где направление структурных линий не совпадает с направлением водоразделов, предварительным отбором структурных линий необходимо выявить направление хребтов и уступов, которые должны быть отражены на оригинале.

Наиболее сложно для обобщения изображение горных систем с параллельной или решетчатой структурой, а также хребтов, осложненных боковыми параллельными грядами или куэстами и расчлененных на отдельные массивы потоками, стекающими с главного хребта.

При значительном обобщении сложных горных систем приходится исключать не только детали их расчленения, но и целые

хребты или гряды, сохраняя иногда гряды меньшего протяжения и высоты, подчеркивающие характерное направление.

Метод предварительного отбора направлений хребтов нанесением на оригинал их структурных линий дает возможность отразить рисунком горизонталей основные различия орографической структуры горных стран, придает гипсометрическому изображению рельефа «структурность».

При сложной структуре горных хребтов лучше не проводить линий тальвегов, сгущающих речную сеть (что рекомендовалось для составления рельефа эрозионных равнин), так как направления долин в основном определяется их положением между хребтами; наметить следует лишь места прорыва хребтов (поперечные участки долин). Короткие ложбины, расчленяющие склоны хребтов, также рисуют горизонталями без предварительных линий.

Линии направлений хребтов рекомендуется закреплять на оригинале голубой краской, чтобы они не стерлись при проведении горизонталей: они важны как определяющие весь рисунок гор. Линии тальвегов, наоборот, лучше оставлять в карандаше, так как в процессе составления часто приходится изменять степень детализации.

Нанесение на составительском оригинале сети структурных линий определяет отбор крупных орографических объектов, но далеко не всех деталей рисунка рельефа. Это лишь первая стадия отбора. В дальнейшем при проведении горизонталей в пределах каждой крупной структурной формы отбирают и вырисовывают осложняющие их формы меньшего размера, выработанные процессами денудации.

При отборе деталей рельефа руководствуются указаниями по обобщению, помещенными в программе, количественными и качественными показателями для обобщения, ограничивающими размер изображаемых форм или исключаящими определенные генетические группы форм (карст, оползни, овраги и т. п.). Принципы отбора деталей основаны на изучении строения и происхождения рельефа и потому различны для разных типов поверхности.

Для изображения эрозионных равнин сгущение речной сети дополнительным нанесением сухих тальвегов может почти полностью определить рисунок деталей эрозионного расчленения. Отбор ложбин на источнике составления производят так же, как отбор притоков — наносят все ложбины, превышающие установленный для каждого орографического района ценз. Из ложбин меньшей длины и глубины отбирают и наносят лишь те, которые необходимы для сохранения характера расчленения.

Отбор деталей меньше установленного ценза не может быть полностью предусмотрен программой, но и он не должен быть ме-

ханическим, основанным только на размерах, а должен основываться на понимании строения и происхождения рельефа изображаемого района, определяющего причины различий густоты, глубины и интенсивности врезания эрозионной сети.

Материалом для такого подробного изучения, которое необходимо составителю для обоснования отбора мелких форм, служит внимательное чтение топографической карты при знании общих закономерностей строения рельефа данного района. Например, при изображении участка Средне-Русской возвышенности с характерной асимметрией междуречий по топографическим картам нетрудно установить, что длинные пологие склоны междуречий пересечены длинными слабо врезаемыми балками, а короткие крутые склоны рассечены короткими крутыми и глубоко врезаемыми балками, оврагами и промоинами. При отборе ложбин, расчленяющих междуречья, было бы неправильно ограничиться только отбором более длинных лощин; тогда короткие крутые склоны остались бы нерасчлененными. Рассмотрение карт, охватывающих значительную площадь юга Средне-Русской возвышенности, позволяет установить закономерность в направлении асимметрии междуречий — крутые берега, подмываемые рекой, расположены, как правило, против общего уклона местности. Эта



Рис. 81. Обобщение асимметричного междуречья.

закономерность была объяснена А. А. Борзовым (1913) первичным уклоном местности и законами работы текучих вод. Знание закономерностей в размещении и смене крутых и пологих склонов междуречий поможет картографу правильно отобрать участки, где должен быть сохранен характер густой расчлененности короткими глубокими ложбинами. Правильным отбором ложбин можно отразить асимметрию междуречий даже на картах масштабов 1 : 5 000 000 и мельче, где возвышенность часто обрисовывается только одной горизонталью (рис. 81).

Сохранение при отборе различий в степени расчленения разных районов достигается разной детальностью рисунка релье-

фа, устанавливаемой по образцам, приложенным к программе, а чаще по устным указаниям редактора путем разгрузки и догрузки отдельных участков на оригинале.

Значительно лучшие результаты, обеспечивающие меньшее количество исправлений оригинала, может дать способ нормативов, до сих пор применявшийся лишь на опытных работах.

Указанные в программе нормативы отбора при составлении учитываются следующим образом.

После предварительного сгущения сети тальвегов на оригинале производят их подсчет на единицу площади (рекомендуется на 10—20 см<sup>2</sup> для карт справочного типа и на 50—100 см<sup>2</sup> для стенных учебных карт) в пределах однородного участка. Подсчет тальвегов показывает, скольких ложбин не достаёт до указанного в программе норматива.

Перед проведением горизонталей в пределах этого же участка по источнику составления намечают места с более густой пересеченностью. При составлении на этих местах наносят большее количество ложбин независимо от их длины, а на остальном пространстве отбирают только ложбины, превышающие установленный ценз. После этого вторично производят подсчет ложбин на составленном в карандаше участке и при необходимости добавляют или исключают несколько ложбин, затем закрепляют рисунок горизонталей и переходят к составлению следующего участка. Рекомендуемая последовательность отбора путем постепенного сгущения позволяет отразить на карте не только различия в степени расчленения крупных орографических районов, для которых заранее могут быть даны нормативы отбора, но и различия внутри каждого района, что характерно, например, для приведенного нами примера изображения асимметричных междуречий.

При составлении рельефа эрозионных районов на картах масштаба 1 : 1 000 000 — 1 : 2 000 000 особый подход приходится применять к отбору оврагов. Основным критерием для нанесения оврагов на карту должна явиться не длина оврагов, а общая заовраженность местности. На карте должны быть отражены районы наиболее густой и интенсивно врезающейся овражной сети. В связи с этим часто приходится сохранять очень короткие овраги при густом расчленении ими склона. Необходимо учитывать характер размещения форм современного врезания, например врезание в верховьях балок, вторичное врезание в нижнем течении балок, расчленение оврагами склонов балки и т. п. Характер размещения оврагов может изменяться в пределах небольших районов, поэтому в программе карты невозможно предусмотреть все различия. Их можно обнаружить только при внимательном чтении источника составления (топографической карты) в процессе составления оригинала. После нанесения значков



оврагов необходимо сравнить между собой разные по характеру и интенсивности врезания районы и в случае необходимости дополнить изображение овражной сети.

Изображение междуречий в районах эрозионных возвышенностей обычно не вызывает трудностей при отборе форм — пологих возвышений, западин и седловин, рисуемых плавными очертаниями горизонталей. Если сечением горизонталей в утвержденной шкале отделились в виде замкнутых контуров незначительные повышения на пологом склоне, не являющиеся четко выраженными холмами или грядами, то при обобщении лучше исключать эти замкнутые контуры, присоединяя их к общему возвышению, очерченному контуром той же горизонтали на большей площади. Существенно отобразить и сохранить на карте наивысшие участки междуречья, очерченные горизонталью более высокого уровня, даже при небольшой площади замкнутого контура.

При очень сильном эрозионном расчленении возвышенности, когда междуречья ее превращены в холмистую равнину, возникают трудности при отборе седловин. При отборе седловин мы рекомендуем предварительно выявить по источнику и отметить на оригинале пунктирной линией, перпендикулярной к водоразделу, наиболее глубокие седловины, а также седловины, представляющие интерес по связи их с путями сообщения (перевалы, по которым проходят железные, шоссейные и главные грунтовые дороги, известные туристические перевалы).

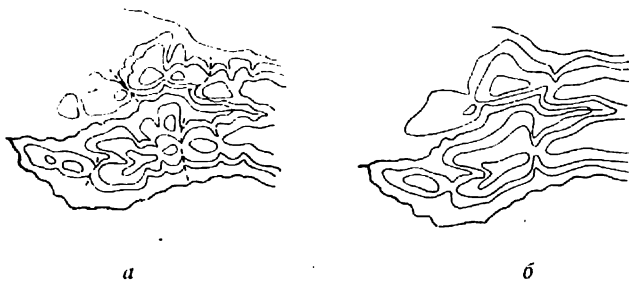


Рис. 82. Пример обобщения участка междуречья.

Обязательным требованием при обобщении рельефа является, как мы уже говорили, отбор целых форм. Это особенно существенно помнить при отборе седловин, рисунок которых состоит всегда из двух встречных ложбин или пологих прогибов. При проведении обобщенных линий горизонталей очень часто допускают грубую ошибку, исключая половину седловины. Нарушение этого основного принципа обобщения отдельных элементов делает изображение рельефа неправдоподобным.

Рисунок седловины является производным при изображении форм отдельных вершин и ложбин, так как седловина рисует понижение водораздела между двумя вершинами, поэтому и от-

бор седловины неразрывно связан с отбором вершин и ложбин. Объединяя две вершины, необходимо исключить разделяющую их седловину; наоборот, исключая седловину, необходимо объединить обе вершины или оставить одну из них (высшую), а вторую исключить. На рис. 82 пунктиром намечены линии оставляемых на карте седловин (а) и показано обобщенное изображение того же участка (б), где исключены второстепенные седловины и объединены или исключены вершины.

На рис. 83 изображена водораздельная часть возвышенности, сильно расчлененной многочисленными седловинами (а). Обобщенный рисунок того же участка (б) иллюстрирует изложенные выше принципы отбора отдельных элементов рельефа; на рис. 83, в показано неправильное обобщение, нарушающее двусторонний сток с водораздела и взаимосвязь в отборе вершин и седловин.

Рассмотренный пример показывает, что количество седловин является производным от других элементов рельефа, поэтому при

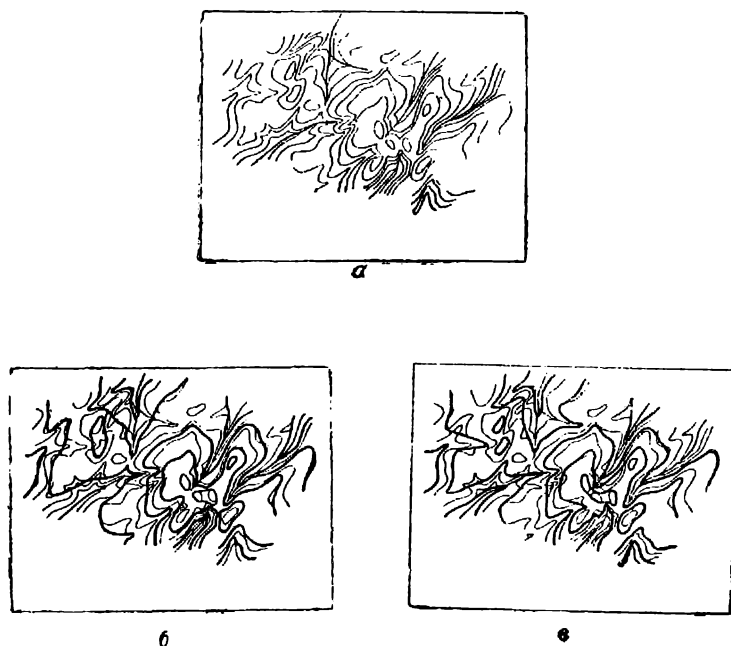


Рис. 83. Пример правильного и неправильного (а) обобщения седловин и вершин.

разработке нормативов нет необходимости устанавливать отдельно количественные показатели отбора седловин.

Аналогично рисунку седловин при обобщении рельефа приходится производить и отбор полуседловин, также соблюдая правило сохранения двустороннего стока. Количество сохраняемых при обобщении полуседловин также является производным от отбора других форм рельефа.

При изображении эрозионных равнин в условиях платформенной структуры со ступенчатыми формами рельефа приходится производить отбор уступов. На картах масштабов 1 : 1 000 000 — 1 : 1 500 000 иногда можно отразить тип ступенчатой равнины, сохраняя уступы наибольшей относительной высоты путем сближения горизонталей или введения специального знака. Отбор уступов должен быть заранее продуман при изучении источников составления и отражен в редакционных указаниях программы. Уступы, имеющие наибольшую относительную высоту и наибольшее протяжение или меньшие по размерам, но являющиеся четкими естественными рубежами смены других природных условий, например определяющие направление течения реки, смену типов растительности, почв и т. п., отбирают путем предварительного нанесения на оригинал линий их протяжения (структурных линий). При проведении обобщенных горизонталей учитывают необходимость сохранения уступа по проведенной линии рисунком горизонталей или условным знаком.

На картах масштаба 1 : 2 500 000 и мельче ступенчатые формы рельефа равнин, как правило, не выражаются в масштабе. Могут быть отражены лишь уступы большого протяжения, как, например, Глинт, Кулойский, Даунс в Англии, куэсты восточной Франции и т. п. (см. рис. 64 и 65).

Отбор уступов рекомендуется давать на орографической схеме, так как существенным критерием для отбора является их известность.

Степень детальности изображения рельефа эрозионных равнин, как бесструктурных, так и сформировавшихся в условиях платформенной структуры, зависит, таким образом, в основном от отбора ложбин, а при сильно пересеченных междуречьях — от отбора вершин. Остальные элементы рельефа или являются производными (седловины, полуседловины), или не имеют повсеместного распространения и не определяют степени расчленения местности (уступы, отдельные бугры, западины и т. п.). Поэтому только для двух элементов рельефа — долин и вершин — целесообразно предварительно разрабатывать нормативы отбора. Остальные же формы могут отбираться по размеру и главным образом по значению их для характеристики изображаемого типа местности.

Существенные отличия имеются в отборе форм рельефа аккумулятивных равнин и возвышенностей. Большую роль здесь играет отбор замкнутых положительных и отрицательных форм: холмов, гряд, западин. Отдельные замкнутые формы при обобщении либо объе-

дняют в более крупные, если они расположены группами или цепочками, либо отбирают часть из них, руководствуясь при этом не только размером площади, оконтуренной горизонталью, но и высотой (или глубиной) и положением, так как при отборе необходимо сохранить общий характер размещения, например общее очертание возвышенности или гряды с холмистым рельефом, цепочку западин, систему вытянутых в одном направлении гряд и т. п.

При изображении холмистой местности с очень небольшим общим уклоном и небольшими относительными высотами холмов характер поверхности отражается не на всей площади, для которой характерна всхолмленность, а лишь в полосе пересечения холмистого района горизонталью принятого сечения. В совершенно аналогичных районах, лежащих немного выше или ниже над уровнем моря, холмистость не отражается совсем, так как холмы той же относительной высоты не попадают в сечение горизонталей. В таких случаях необходимо или вводить дополнительную горизонталь, или отказаться от выделения на карте типов холмистого или грядового рельефа. Например, при изображении рельефа Прикаспийской низменности в масштабе  $1 : 2\,500\,000$  —  $1 : 5\,000\,000$  нулевой горизонталью хорошо отражаются Бэровские бугры к западу от дельты Волги и почти совершенно не отражаются такие же формы восточнее Волги. Создается неправильное впечатление, что Бэровские бугры отсутствуют к востоку от Волги. Для более правильного отражения их размещения приходится вводить в шкалу сечения дополнительную горизонталь в пределах районов всхолмлений.

Для правильного отражения степени расчленения холмистых равнин на картах масштабов  $1 : 1\,000\,000$  —  $1 : 2\,000\,000$  целесообразно предварительно разработать нормативы для отбора отдельных форм, рисуемых замкнутым контуром горизонтали.

Наиболее сложным в составлении является процесс отбора форм при изображении горного рельефа. Как уже говорилось выше, первая стадия отбора завершается нанесением на оригинал структурных линий, определяющих положение крупных форм — горных хребтов с системой боковых гряд или куэст, горных цепей (разбитых на продолжающие друг друга звенья), отдельных массивов и т. п.

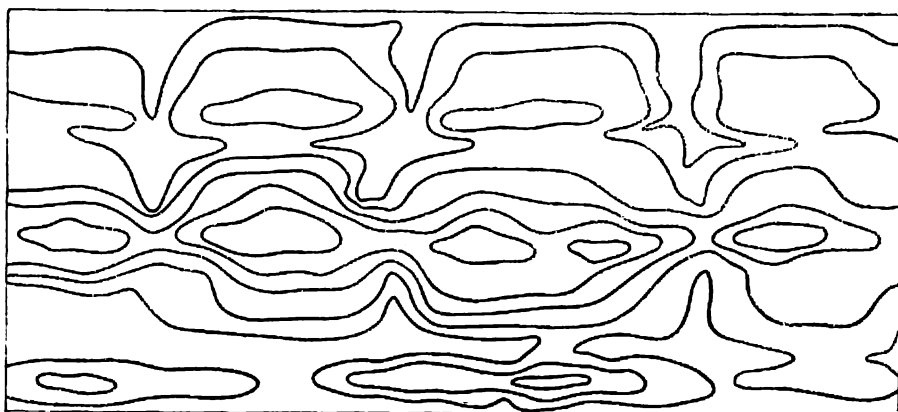
После нанесения структурных линий в пределах каждого объекта (хребта, массива) отбирают и намечают на оригинале их главные вершины, рисуемые замкнутыми контурами верхней горизонтали, главные отроги и главные расчленяющие долины.

Небольшое обобщение рисунка горного рельефа по сравнению с источниками позволяет ограничиться главным образом исключением отрицательных форм, так же как и при изображении эрозионных равнин. Большая степень обобщения вызывает необходимость исключения и положительных форм, причем не только

второстепенных вершин, что приходилось делать и при обобщении



*a*



*b*

Рис. 81. Обобщение хребта, осложненного боковыми параллельными грядами: *a* — изображение хребта, состоящего из шести параллельных гряд; *b* — обобщенное изображение того же хребта исключением трех боковых гряд и продольных долин.

эрозионного рельефа, но и отрогов, боковых гряд, куэст и, наконец, целых хребтов и массивов в сложной горной системе.

При отборе хребтов, параллельных гряд, куэст и отрогов основным показателем для отбора является не высота, а структура.

Исключение боковых гряд и куэст производится посредством присоединения рисующих их вершин к склону основного хребта и одновременного исключения продольных долин, отделяющих боковую гряду (рис. 84).

При обобщении склона хребта, имеющего отроги, нельзя исключать только долины и седловины, объединяя положительные формы, как при обобщении эрозионного рельефа, при такой системе обобщения хребет неизбежно превратится в плоскогорье, так как объединенные вершинные части его сильно расширятся по сравнению с долинами. На рис. 85 показан хребет, превращенный в плоскогорье из-за неправильной системы отбора деталей при обобщении.

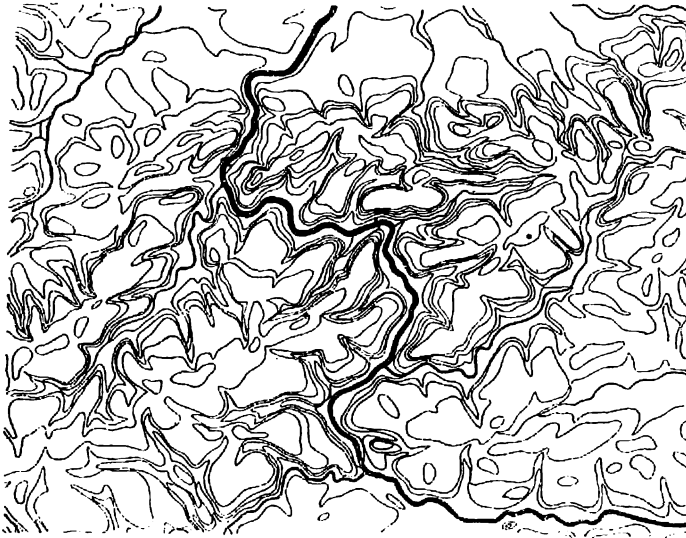


Рис. 85. Неправильное изображение хребта — хребет при обобщении превращен в плоскогорье.

При обобщении каждого типа рельефа выявляются свои особенности отбора элементов, цель которых сохранить типичные признаки. Например, при изображении вулканического рельефа критерием для отбора конусов действующих вулканов служит не высота, а сила или частота извержений, для потухших вулканов — размещение их в связи с тектонической структурой (выявление вулканических областей). При отборе ложбин и барранкосов, расчленяющих вулканические конусы, приходится отказаться от способа цензов, иначе все конусы, занимающие небольшие площади, останутся нерасчлененными. Изображение альпийского рельефа гор осложняется отбором скалистых гребней, каров, ледников. При

этом главное требование к отбору — сохранение типа оледенения, границы древнего оледенения и т. п. Различия принципов отбора элементов в разных типах рельефа указываются редактором в разделе программы «редакционные указания по обобщению рельефе», но непосредственное выявление типичных деталей может быть сделано только в процессе составления при тщательном изучении источников.

### **Графическое построение обобщенного изображения рельефа; преувеличение форм. Сдвиги горизонталей**

Продуманный отбор элементов рельефа для каждого типа местности, являющийся одной из сторон процесса обобщения, нераздельно связан с другой его стороной — графической обработкой (изменением) изображения, сохраняемого при обобщении деталей.

Не следует смешивать процесс графического построения изображения с чисто техническими действиями, производимыми составителем одновременно с процессом обобщения: перенесением с источников на оригинал точек, линий и обозначений, остающихся без изменения или изменяющихся только в связи с различием проекции, а также закреплением рисунка, выполненного в карандаше, тушью или краской. Нередко эта техническая часть работы отнимает у составителя большой процент времени, с чем связана и обычная недооценка научной стороны графической работы при составлении карты.

Совершенствование техники — конструирование новых приборов, инструментов, разработка технических приемов — должно упростить и ускорить техническую сторону графической работы составителя и усилить его внимание к научной стороне графической работы. Ниже мы подробно рассмотрим именно эту часть работы составителя карты.



**Рис. 86.** Спрявление горизонталей на месте исключенных деталей.

Исключение форм рельефа при их отборе приводит к тому, что на оригинале остаются пространства, в пределах которых горизонталей не могут быть проведены без сдвига их положения относительно источника. Простейшая форма сдвига — спрявление горизонталей на месте исключенной детали. Этот прием применяется при исключении отдельных ложбин; горизонталей после обобщения срезают ложбину. На месте срезанной ложбины гори-

зонталли проводятся не по прямой линии, а сохраняют общее направление склона в плане (рис. 86).

Детали рисунка рельефа, оставляемые на оригинале в результате отбора, также не могут при обобщении всего изображения остаться неизменными. Исключение одних деталей неизбежно требует преувеличения или смещения других.

При большом уменьшении рисунка на оригинале по сравнению с источником необходимость преувеличения ширины ложбин обуславливается требованиями графики. Минимальная ширина ложбины на подробной справочной карте должна быть не менее 1,5 мм, так как при меньшей ширине ложбины, выражающиеся двумя-тремя горизонталями, не могут быть отражены без слияния горизонталей на их бровках, что допустимо только для отражения глубокой врезанности. Таким образом, на карте масштаба 1:2 500 000 без преувеличения могли бы быть показаны только долины крупных рек, ширина которых достигает 3—5 км. Большая часть долинно-балочной сети изображается на мелкоштабных картах с преувеличением ширины.

На стенных картах для хорошей читаемости рельефа требуется еще большее расширение ложбин.

Это преувеличение ширины долин и ложбин не только не искажает изображения рельефа, но способствует получению правильной картины степени расчленения, так как ширина нерасчлененных междуречий тоже преувеличивается в результате исключения большого числа коротких ложбин эрозионной сети.



Рис. 87. Увеличение всех элементов рельефа при обобщении; а — преувеличенные долины; б — преувеличенные вершины; в — объединенные вершины с преувеличением их площади.

При составлении приходится преувеличивать не только ложбины и междуречья, но и другие формы: отдельные вершины, вырисовывающиеся замкнутыми контурами горизонталей, седловины, пологие прогибы и т. п.

На простейшем примере обобщения участка эрозионного рельефа (рис. 87) видно, насколько преувеличены все оставленные при отборе ложбины, вершины и пологие прогибы на нерасчлененных участках склонов.

Приведенный пример показывает, что сдвиг положения горизонталей по сравнению с источником — не исключение, допускаемое в отдельных случаях, а один из основных приемов обобщения, позволяющих сохранять



характер рисунка форм рельефа одинакового происхождения независимо от размеров. Благодаря произведенным сдвигам, на рис. 87 сохранен тот же характер расчленения, что и на источнике: сохранено географическое подобие форм.

Рассмотрим основные случаи применения сдвигов горизонталей при построении обобщенного изображения рельефа. Система сдвигов не должна быть случайной. Можно наметить определенные приемы в применении этого способа при изображении разных типов рельефа.

1. При обобщении рельефа эрозионных равнин исключаются преимущественно отрицательные формы рельефа, а горизонталю на нерасчлененных участках склонов сохраняют свое положение. При этом небольшие вершины объединяются, отдельные повышения на склоне, рисуемые одной замкнутой горизонталью, присоединяются к основному массиву — производится сдвиг горизонталей, вниз по склону, преувеличиваются площади положительных форм. Этот прием сдвига в картографическом производстве называют часто «обобщением по нижнему краю» (рис. 88). Он широко применяется при составлении и ча-



Рис. 88. Обобщение по нижнему краю, сдвиг горизонталей вниз.

сто, если составитель одновременно не пользуется и другими приемами сдвигов, приводит к искусственному выравниванию между речий (см. рис. 85).

2. Для сохранения после обобщения правильных соотношений площади долин и междуречий отрицательные формы рельефа на обобщенном рисунке также преувеличиваются, т. е. применяется сдвиг горизонталей вверх по склону.

3. Горизонталю проводятся согласованно на месте каждой исключенной при отборе формы, при этом заложение горизонталей определяется заранее установленным характером профиля крупной обобщенной формы, т. е. применяется сдвиг горизонталей по заранее установленному профилю склона (рис. 89).

При построении обобщенного рисунка каждого элемента рельефа учитывается характер профиля, свойственный данному элементу в изображаемом типе рельефа. Так, например, при постро-

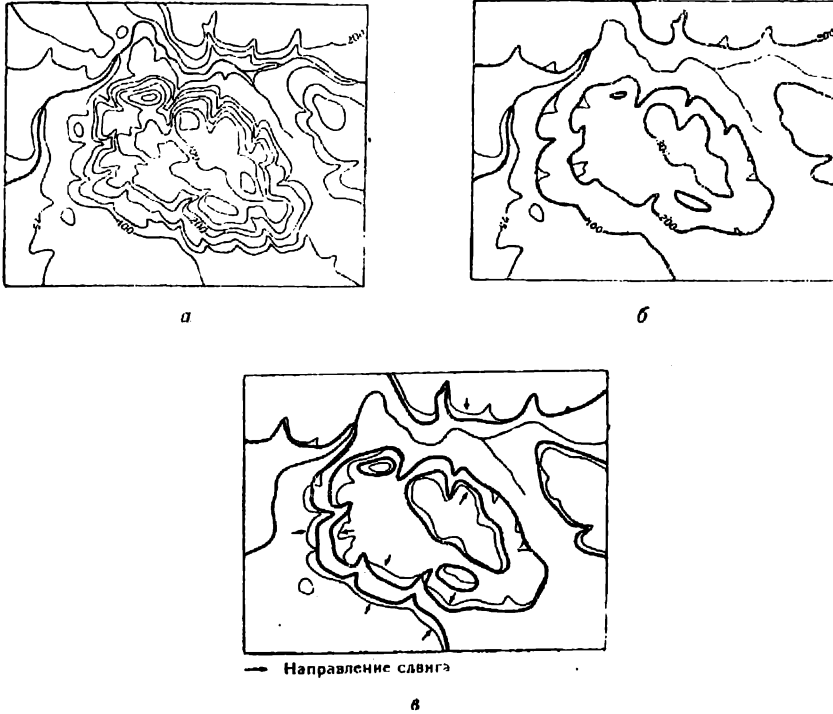


Рис. 89. Обобщение со сдвигом по профилю для отражения уступа: а — изображение уступа; б — обобщенное изображение без сдвига, уступ не отражен; в — обобщенное изображение со сдвигом горизонталей к линии уступа.

ении обобщенного рисунка ложбины следует отразить замыканием горизонталей по тальвегу ее продольный профиль, а заложением горизонталей по склонам — характер поперечного профиля на различных участках.

При построении обобщенного рисунка склона важно сохранить после исключения пересекающих склон ложбин, общую форму профиля по наиболее характерным участкам, а также форму бровки и подошвы склона в плане. Эти требования должны определить размер сдвига горизонталей на месте исключенных деталей.

Сдвиг горизонталей применяется также для отражения перегибов местности — уступов, не отражающихся в принятом сечении. Допускается при этом сдвиг ближайшей к перегибу горизонтали до четверти сечения, а при частом заложении — до половины сечения (рис. 89).

При обобщении горного и особенно высокогорного рельефа способы построения обобщенного рисунка изменяются. Нередко горные долины в верховьях достигают значительной ширины, а гребни хребтов и их отроги при этом бывают узки и изрезаны. Исключение широких долин привело бы в этом случае к очень большим сдвигам верхних горизонталей и к превращению хребтов в выровненные поверхности, то есть к полному искажению характера рельефа. Чтобы избежать этого при обобщении горизонталей, приходится исключать не только отрицательные, но и многие положительные формы рельефа (отроги горных хребтов, отдельные массивы). Например, отроги, разделяющие верховья широкой долины на отдельные водосборные воронки и ледниковые цирки могут быть исключены, при этом воронки объединяются в одну обобщенную форму водосборного цирка между наиболее крупными отрогами хребта (рис. 90, б). На месте исключенных отрогов горизонталы сдвигаются вверх по склону, поджимая вершинную часть хребта, чем сохраняется характер островершинного гребня.

При обобщении гребня хребта несколько преувеличиваются главная и отдельно лежащие командные вершины; второстепенные вершины объединяются по направлению гребня путем исключения разделяющих их седловин.

Таким образом, исключение отрогов, т.е. сдвиг горизонталей вверх, и расширение при этом водосборных воронок компенсируется преувеличением площади вершин, что сохраняет правильные соотношения между положительными и отрицательными формами в горном рельефе.

Направление сдвига горизонталей в каждом отдельном случае должно диктоваться требованиями сохранения на обобщенной форме типичного для данной формы характера профиля.

Точность изображения рельефа не изменяется от направления неизбежных сдвигов горизонталей. Это видно из сравнения рис. 91 а и б.

На картах масштабов 1 : 4 000 000, 1 : 5 000 000 и более мелких, на которых уже не может быть отражен альпийский характер расчленения, четкость выявления основного направления хребтов достигается тем же приемом исключения положительных форм (отрогов и второстепенных боковых хребтов) со сдвигом горизонталей вверх и одновременным преувеличением вершин. Этим сохраняется характер орографической структуры.

Описанными выше приемами сочетания сдвигов горизонталей в разном направлении при исключении положительных или отрицательных форм картографы пользуются пока мало, поэтому на многих гипсометрических картах мы видим примеры нарушения характерных профилей склонов и искажения направлений хребтов.

Из изложенного выше видно, что графическая обработка изображения оставляемых при отборе форм рельефа заключается в.



Горизонтали разреженной шкалы принятая для обобщенного рисунка утолщены  
 м. 1:50 000

а — источник составления:

1) спрямлении горизонталей на месте исключенных форм рельефа;

2) преувеличении оставляемых на карте форм за счет исключенных;

3) объединении близко лежащих однотипных форм в одну обобщенную форму, сохраняющую те же типичные особенности;

4) сохранении типичного профиля крупных форм и резких перегибов склонов.

Все эти действия сводятся к обоснованному сдвигу линий горизонталей относительно их положения на источнике.

При этом положении горизонталей на основных структурных линиях и точках (точки высших вершин подошвы, линии



1 : 150 000

б — обобщение со сдвигом горизонталей вверх исключенным второстепенных отрогов и расширением цирков;



1 : 150 000

в — обобщение со сдвигом горизонталей вниз. Расширение хребтов, превращение цирков в долины.



1 : 300 000



1 : 300 000

Рис. 90. Обобщение изображения горных хребтов, расчлененных цирками

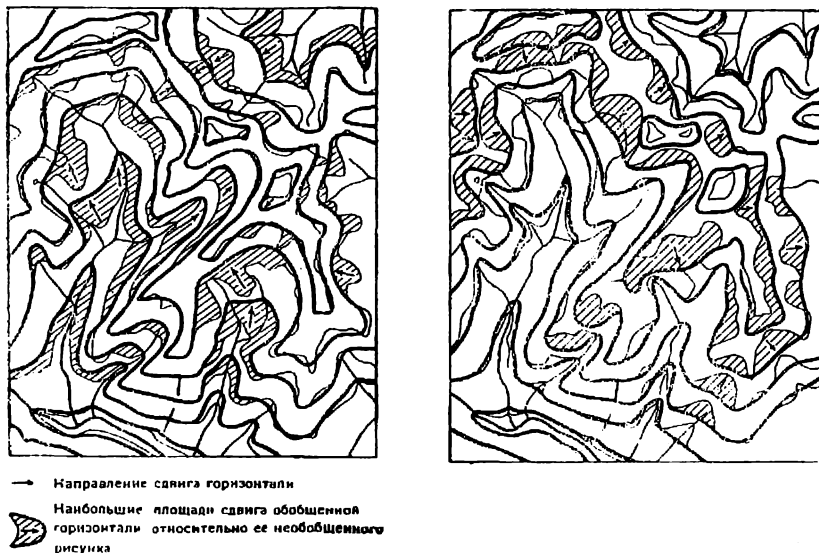


Рис. 91. Сравнение площадей сдвигов горизонталей при обобщении со сдвигом вверх и со сдвигом вниз.

основного нерасчлененного профиля склона, продольного профиля главных долин) остается неизменным, участки замыкания горизонталей на структурных линиях переносятся на оригинал с источника с графической точностью.

Все описанные выше сдвиги горизонталей необходимые при графическом построении обобщенного изображения, производятся лишь между твердым каркасом структурных линий. При этом условии сдвиги горизонталей не только не нарушают требуемой точности изображения, но и способствуют сохранению правильных соотношений между объемами положительных и отрицательных форм рельефа после его обобщения.

Необходимо еще раз подчеркнуть, что сдвиги горизонталей нельзя рассматривать как допуск точности нанесения линий. Нередко небрежный, недостаточно точный или непродуманный рисунок оправдывают допустимостью сдвигов. Сдвиги горизонталей, применяемые в определенной системе, — один из способов получения наиболее правильного и точного изображения рельефа.

#### **Пояснительные подписи и цифровые показатели при обобщении рельефа**

Обобщенное гипсометрическое изображение рельефа дополняется цифровыми показателями: подписями горизонталей, отметками абсолютных и относительных высот и урезов вод, а также

подписями поменклатурных и собственных орографических наименований.

Отбор отметок и подписей, выделение главных объектов укрупнением размеров шрифта, замена названий отдельных орографических объектов обобщающими собирательными названиями — один из этапов обобщения рельефа.

Цифровые показатели и подписи дополняют карту данными абсолютной высоты важнейших точек местности, номенклатурными терминами, помогающими судить по карте о характере и строении рельефа (например, хребет, массив, вулкан, гряда, увал, уступ и т. п.) и собственными названиями орографических единиц. Они также выделяют главные орографические объекты, облегчают их читаемость среди второстепенных. Для этого применяют прифиты подписей и цифровых отметок разного размера и рисунка. Размеры шрифтов устанавливают с учетом не только протяжения и высоты, но и значения каждого названия или отметки.

Подписи горизонталей, облегчающие их счет, ставятся на составительском оригинале в большем числе, чем это необходимо для изданной карты. Количество подписей горизонталей и их размещение на изданной карте должно обеспечивать читаемость высот по горизонталям без раскраски карты по ступеням высот. На гипсометрических картах, издающихся с раскраской по высотным ступеням, без бланкового варианта<sup>1</sup> отпадает необходимость подписей горизонталей, так как высоты читаются по окраске. Подписи горизонталей, нанесенные на составительском оригинале, в этом случае не дают на издательском оригинале. Для карт, издающихся без раскраски (бланковых гипсометрических карт), подписи горизонталей наносят так, чтобы по ним и по высотным отметкам можно было быстро определять абсолютные высоты всех крупных форм рельефа. Однако необходимо учитывать, что большое количество подписей горизонталей, особенно при расположении их на крутых склонах, нарушает читаемость и пластичность изображения, поэтому необходим отбор минимального их количества и продуманное размещение. На участках сложно расчлененного рельефа с наличием бессточных впадин часто подписи горизонталей, ставящиеся по направлению ската, не только помогают читать абсолютные высоты, но и направления склонов, заменяя бергштрихи.

Следует избегать расположения подписей горизонталей на скатах, обращенных к северу, так как перевернутые отметки трудно читать.

Отметками абсолютных высот в зависимости от масштаба карты характеризуются формы различной величины. Примерное

---

<sup>1</sup> Имеются бланковые варианты издания листов карты масштаба 1 : 1 000 000, Гипсометрической карты СССР масштаба 1 : 2 500 000, гипсометрических карт, изданных для высшей школы и др.

количество отметок, необходимых для дополнения изображения рельефа, указывается в программе карты. При отборе отметок высот прежде всего наносят главные вершины для каждой горной системы или возвышенности и наинизшие отметки котловин и впадин (урезы озер). Высоты продольного профиля долин характеризуются урезами рек.

При изображении горных стран, кроме главных вершин, если позволяет масштаб, наносят также отметки вершин, занимающих командное положение над окружающей территорией и имеющих большие относительные высоты над общим пьедесталом; вершин изолированных массивов; наиболее известных вершин, часто упоминаемых в литературе и т. п. Наносят также отметки перевалов и горных проходов, наиболее удобных для путей сообщения, характеризующих доступность горной страны, лежащих на пути известных туристических маршрутов и т. п.

При изображении равнинных территорий, кроме наивысших точек возвышенностей, целесообразно наносить некоторые отметки на водораздельных линиях, на высоких берегах асимметричных долин, наивысшие точки широких речных террас, отдельных гряд и т. п. Интересно иногда показать отметки водораздельных болот, дающих начало истокам крупных рек, отметки на уступах, характеризующих смену горных пород и т. п.

Выбор каждой высотной отметки на мелкомасштабной карте должен быть обоснован и должен давать сведения, нужные для характеристики строения рельефа или освоения территории. Не следует наносить на карту отметки, характеризующие средние высоты, так как для этого вполне достаточно определения высоты по горизонталям, тем более не рекомендуется загружать карту случайными нехарактерными отметками, нанесенными лишь для того, чтобы дать определенное количество их на единицу площади.

В отдельных случаях целесообразно дополнить характеристику рельефа отметками относительных высот. Как правило, они ставятся на уступах или обрывах, относительная высота которых не отражается горизонталями. Отметки относительных высот сопровождаются знаком плюс или минус.

В настоящей работе мы не касаемся вопросов о применении номенклатурных терминов для различных форм и типов рельефа и о собственных орографических наименованиях. Рассмотрим кратко лишь один вопрос этого раздела, непосредственно связанный с процессом обобщения рельефа, отбор подписей и замену названий отдельных объектов собирательными названиями.

Собственные названия главных горных вершин и перевалов, подписываемые параллельно географической сетке, могут быть размещены на карте любого масштаба. С уменьшением масштаба уменьшается лишь количество названий.

Значительно сложнее обобщение названий крупных орографических единиц: гор, хребтов, массивов, возвышенностей, гряд, уступов и т. п., названия которых должны располагаться по протя-

жению орографического объекта или в пределах занимаемой им площади. Нередко приходится исключать широко известные названия лишь потому, что подпись не умещается в нужных пределах. Часто, наоборот, подпись объекта, имеющего большое протяжение, не может быть в такой мере растянута: далеко расставленные буквы перестают читаться. В связи с этим на картах крупных и средних масштабов иногда не помещают подписей горных систем, хребтов большого протяжения, плоскогорий, плато, равнин, низменностей, охватывающих большие площади. Обычно в пределах этих крупных орографических единиц имеются частные названия объектов меньшей величины, которые и подписываются. При обобщении с крупномасштабного картографического источника, таким образом, приходится не только отбросить главные названия, но и дополнять составляемую карту отсутствующими на основных источниках собирательными названиями и горных систем и других крупнейших орографических единств.

Для того чтобы отбор названий на карте не был случайным, механическим, надо широко привлекать для составления не только картографический материал, но и географическую литературу, широко пользоваться разнообразием картографических шрифтов (например, применением одностильных шрифтов не только различных размеров, но и разной жирности), тщательно размещать каждое орографическое название, применяя для длинных названий размещение в две строчки, сокращение номенклатурных терминов, для массивов, размещение по дуге, охватывающей массив, в необходимых случаях сдвигая подпись хребта с гребня на склон (параллельно гребню) и т. п.

Продуманное размещение названий и подбор шрифтов различных размеров и рисунка значительно помогают четкому выделению на карте главных форм рельефа, способствуя, таким образом, решению основной задачи картографического обобщения.



## КАРТЫ И АТЛАСЫ

1. Специальная карта Европейской России. 152 листа. Масштаб 10 верст в дюйме (1:420 000). Ред. И. А. Стрельбицкий. Изд. 1865—1871.
2. Карта длины и падения рек Европейской России. Масштаб 60 верст в дюйме (1:2 520 000). Сост. А. А. Тилло. Изд. Министерства путей сообщения, 1888.
3. Опыт изображения поверхности Европейской России. Масштаб 60 верст в дюйме (1:2 520 000). Сост. А. А. Тилло. Изд. Министерства путей сообщения, 1889.
4. Гипсометрическая карта Западной части Европейской России с прилегающими частями Германии, Австро-венгрии и Румынии. Масштаб 40 верст в дюйме (1:1 680 000). Сост. А. А. Тилло. Изд. Министерства путей сообщения, 1896.
5. Гипсометрическая карта Европейской России. Масштаб 1:15 000 000. Сост. Ю. М. Шокальский. Атлас России. Изд. «Просвещение», 1896.
6. Гипсометрическая карта Европейской России. Масштаб 1:15 300 000. Сост. Ю. М. Шокальский. Энци. Брокгауз и Ефрон, т. 27, 1899.
7. Карта Самарской губернии. Масштаб 45 верст в дюйме (1:1 890 000). Сост. Ю. М. Шокальский. Энци. Брокгауз и Ефрон, т. 28, 1900.
8. Карта Саратовской губернии. Масштаб 45 верст в дюйме (1:1 890 000). Сост. Ю. М. Шокальский. Энци. Брокгауз и Ефрон, т. 28, 1900.
9. Карта Таврической губернии. Масштаб 35 верст в дюйме (1:1 470 000). Сост. Ю. М. Шокальский. Энци. Брокгауз и Ефрон, т. 32, 1901.
10. Гипсометрическая карта Самарской Луки. Масштаб 5 верст в дюйме (1:210 000). Сост. 1905—1906, обр. П. Е. Воларович. Ред. Ю. М. Шокальский. Изд. Известий русского географического общества, т. 61, вып. 1, 1929.
11. Гипсометрическая карта Российской империи. Масштаб 1:12 600 000. Атлас Азиатской России. Изд. Переселенческого Управления, 1914.
12. Гипсометрическая карта Туркмении. Масштаб 1:2 000 000. Сост. под рук. П. А. Копылова (см. Туркмения), 1924.
13. Учебная гипсометрическая карта Европы. Масштаб 1:2 000 000. Сост. Н. Г. Ермонский, ред. А. А. Борзов и В. В. Никифоров, 1924.
14. Гипсометрическая карта Русской Лапландии. Масштаб 1:1 000 000. Сост. Г. Д. Рихтер, 1924.
15. Гипсометрическая карта средней и южной полосы Европейской части СССР с прилегающими частями западных государств. Масштаб 1:1 500 000. Ред. А. А. Борзов и В. В. Никифоров. ВТУ, 1926.
16. Гипсометрическая карта Казахстана. Масштаб 1:4 200 000. Сост. Н. А. Копылов. Приложение к кн. Н. А. Копылова «Материалы по гипсометрии Казахстана». Л., 1927.
17. Карта промышленности СССР. Масштаб 1:5 000 000. Рельеф ред. А. А. Борзов. ГГУ, 1929.
18. Предварительная карта Колымо-Индибирского края. Масштаб 1:2 500 000. Сост. К. А. Салищев, 1936. Прилож. к кн. «Новости картографии», вып. 1, 1936.
19. Гипсометрическая карта Европейской части СССР. Масштаб 1:7 000 000. Сост. Н. Г. Ермонский, ред. А. А. Борзов. Атлас промышленности, вып. 5, 1931.

20. Гипсометрическая карта СССР. Масштаб 1 : 10 000 000. Сост. Н. Г. Ермонский, ред. А. А. Борзов, Атлас промышленности. вып. 5, 1931.
  21. Атлас Московской области, 1933.
  22. Атлас Ленинградской области и Карельской АССР. ГГУ, 1934.
  23. Карманный атлас СССР. Ред. В. А. Каменецкий, А. А. Борзов и Н. Г. Ермонский. ВКТ, 1934.
  24. Физическая карта Тихого и Индийского океанов. Масштаб 1 : 30 000 000. БСАМ, т. I, листы 11—13, 1937.
  25. Физическая карта Атлантического океана. Масштаб 1 : 30 000 000. БСАМ, т. I, листы 14, 15, 1937.
  26. Физическая карта СССР. Масштаб 1 : 15 000 000. БСАМ, т. I, листы 86, 87, 1937.
  27. Физическая карта Европейской части СССР. Масштаб 1 : 7 500 000. БСАМ, т. I, листы 88, 89, 1937.
  28. Геоморфологическая карта Европейской части СССР. Масштаб 1 : 10 000 000. БСАМ, т. I, лист 101, 1937.
  29. Гипсометрическая карта СССР. Масштаб 1 : 5 000 000. Ред. А. Н. Дрогон. ГУГК, 1938.
  30. Азия. Физическая карта для средней школы. Масштаб 1 : 6 000 000. Ред. И. Н. Ишмаев. ГУГК, 1938.
  31. Атлас Командира РККА. ВТУ, 1939.
  32. БСАМ, т. II. 1941.
  33. Карты геоморфологического районирования СССР. Масштаб 1 : 10 000 000. Ред. К. К. Марков и А. А. Григорьев. Сост. 1939 (см. Геоморфологическое районирование, 1947).
  34. Физическая карта Арктики. Масштаб 1 : 10 000 000. Ред. Н. М. Любвин. ГУГК, 1940.
  35. Физическая карта Северной Полярной области. Масштаб 1 : 12 000 000 (2-й международный полярный год). Ред. Ю. М. Шокальский, ГУ ВМФ, 1940.
  36. Гипсометрическая карта Европейской части СССР. Масштаб 1 : 1 500 000 20 листов. Ред. Т. Н. Гунбина. ГУГК, 1941.
  37. Карта Западной Европы. Масштаб 1 : 1 500 000, 16 листов (предв. изд. с рельефом в горизонталях). Сост. под руков. Т. Н. Гунбиной и Л. Я. Зимана. ГУГК, 1939—1945.
  38. Государственная карта СССР. Масштаб 1 : 1 000 000, 180 листов. ГУГК и ВТУ, 1943—1946.
  39. Геоморфологическая карта горных областей юго-восточного Казахстана. Масштаб 1 : 1 000 000. Алма-Ата. 1945.
  40. Атлас СССР. Ред. Е. М. Сендерова. ГУГК, 1947.
  41. Морской атлас, т. I, ГУ МВФ, 1950.
  42. Гипсометрическая карта СССР. Масштаб 1 : 2 500 000, 32 листа. Общ. ред. И. П. Зарвцкая. ГУГК, 1950.
  43. Атлас СССР. Под общей ред. М. И. Свипаренко. ГУГК. 1954.
  44. Гипсометрическая карта СССР. Масштаб 1 : 5 000 000. Ред. А. Н. Воронина. ГУГК, 1954.
  45. Атлас мира. ГУГК, 1954.
  46. Листы карты масштаба 1 : 1 000 000 (Новое издание). ГУГК и ВТУ, 1952—1957.
-

## ЛИТЕРАТУРА

- Анучин Д. Н., Борзов А. А. Рельеф Европейской части СССР. М., 1948.
- Баранский Н. Н. Генерализация в картографии и географическом текстовом описании. Ученые записки МГУ. Вып. 119, 1946.
- Барков А. С. Географический словарь.
- Берг Л. С. Географические зоны Советского Союза. М., 1947.
- Берг Л. С. Очерки по физической географии. Классификация форм рельефа. Л., 1949.
- Борзов А. А. К вопросу об асимметрии междуречных плато. Сборник, посвященный 75-летию Д. Н. Анучина. М., 1913.
- Борзов А. А. Учебные карты. «Геодезист», № 4, 1926.
- Борзов А. А. О геоморфологической карте Московской области. Труды 1-го всесоюзного географического съезда. Л., 1934.
- Борзов А. А. Предисловие к статье Гунбиной Т. Н. и Спиридонова А. И. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 21, 1938.
- Борзов А. А. Географические работы. М., 1950.
- Борзов А. А., Герасимов А. П. О специальных требованиях, предъявляемых к топографической карте. Труды 1-го геодезического совещания. М., 1927.
- Борзов А. А., Шуклин И. С., Тугаринов Д. Н., Заруцкая И. П. Методика географических описаний. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 26, 1938.
- Борисевич Д. В. Универсальная легенда для геоморфологических карт. «Землеведение». Новая серия. Т. III (43), 1950.
- Бородин А. В. О составлении карт в масштабе первоисточников. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 88, 1951.
- Виноградов Н. В. Обзор иностранных атласов. Бюллетень НИИ БСАМ, 1935.
- Виноградов Н. В. Важнейшие географические мировые атласы. «Геодезист», № 4, 1938.
- Виноградов Н. В. Описание вышедших из печати карт первого тома БСАМ. «Геодезист», № 2, 1938.
- Виноградов Н. В. О международной миллионной карте земного шара. «Геодезист», № 6, 1940.
- Виноградов Н. В. Карты и атласы. М., 1946.
- Виноградов Н. В. Карты иностранных государств и международная миллионная карта мира. М., 1946.
- Витковский В. В. Топография. Изд. 3-е. М., 1928.
- Воронина А. Н. Шкалы сечений рельефа мелкомасштабных карт. «Вопросы географии». Сб. 11. М., Географгиз, 1949.
- Воронина А. Н. Опыт исследования шкал основных сечений рельефа на общегеографических мелкомасштабных картах. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 76. М., Геодезиздат, 1951.
- Гедымин А. В., Зворыкин К. В. К методике крупномасштабной геоморфологической съемки. Ученые записки МГУ. Вып. 160, т. 5. 1951.
- Геоморфология в изображении на картах и планах. Пособие для топографов М., 1938.
- Геоморфологическое районирование СССР. Сборник статей под ред. А. А. Григорьева и К. К. Маркова. Труды комиссии по естественно-историческому районированию СССР. Т. 2, вып. 1. М., 1947.

- Герасимов И. П. Рельеф и поверхностные отложения европейской части СССР. В кн. «Почва СССР». Т. 1. М., 1939.
- Герасимов И. П. Современные проблемы геоморфологии Казахстана. Алма-Ата, 1943.
- Герасимов И. П. Опыт геоморфологической интерпретации общей схемы геологического строения СССР. Проблемы физической географии. Т. 12, 1946.
- Герасимов И. П. Структурные и скульптурные особенности рельефа Казахстана. «Вопросы географии». Сб. 1, 1946.
- Гунбина Т. Н. Гипсометрическая карта Европейской части СССР и советская картография. «Геодезист», № 5, 1940.
- Гунбина Т. Н. Шкалы сечения рельефа мелкомасштабных карт. Сборник ГУГК. Вып. XXVIII, 1950.
- Гунбина Т. Н., Спиридонов А. И. Опыт проработки вопроса об изображении рельефа на учебных физических картах (на примере карты СССР масштаба 1:5 000 000). Труды ЦНИИГАиК. Вып. 21, 1938.
- Давыдов Г. П. Некоторые соображения об изображении рельефа изогипсами на картах. «Геодезист», № 3, 1939.
- Давыдов Г. П. О районировании основных сечений рельефа для карты СССР масштаба 1:500 000. Сборник ГУГК. Вып. 2, 1943.
- Давыдов Г. П. Об отражении на карте взаимосвязей физико-географических элементов. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 76. М., Геодезиздат, 1951.
- Давыдов Г. П. Изображение гидрографической сети на общегеографических картах. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 92. М., Геодезиздат, 1953.
- Джусь С. И. Временная инструкция по составлению и подготовке к изданию карты СССР масштаба 1:1 000 000. М., 1935.
- Джусь С. И., Воинова В. В. Исторический обзор возникновения международной карты масштаба 1:1 000 000. «Геодезист», № 1, 1936.
- Дик Н. Е. О переработке озерно-холмистого рельефа. «Вопросы географии». Сб. 1, М., Географгиз, 1946.
- Добрынин Б. Ф. Геоморфологическое районирование Европейской части СССР. «Вопросы географии и картографии». Сб. 1, 1935.
- Ефименко Е. И. Показ на топографической карте масштаба 1:100 000 элементов рельефа, не выражающихся горизонталями. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 55. М., Геодезиздат, 1949.
- Ефименко Е. И. Изображение некоторых особенностей высокогорного рельефа на государственной карте СССР в масштабе 1:1 000 000. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 76. М., Геодезиздат, 1951.
- Ефименко Е. И. Об изображении рельефа на общегеографических картах. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 92. М., Геодезиздат, 1953.
- Ефремов Ю. К. Опыт морфологической классификации элементов и простых форм рельефа. «Вопросы географии». Сб. 11. М., Географгиз, 1949.
- Заруцкая И. П. Гипсометрическая карта СССР в масштабе 1:2 500 000. Труды II всесоюзного географического съезда. Т. III, 1949.
- Заруцкая И. П. О методике изображения рельефа на гипсометрической карте СССР в масштабе 1:2 500 000. «Вопросы географии». Сб. 11, 1949.
- Заруцкая И. П. Гипсометрическая карта СССР в масштабе 1:2 500 000. Сборник статей по картографии. Вып. 1. М., Геодезиздат, 1952.
- Заруцкая И. П., Зенкович В. П. Гипсометрическая карта СССР в масштабе 1:2 500 000. Известия АН СССР. Серия географическая, № 1, 1951.
- Иванов И. М. К вопросу об изображении рельефа на обзорных картах БСАМ. «Вопросы географии и картографии». Сб. 1, 1935.
- Инструкция по составлению, вычерчиванию и изданию карты масштаба 1:200 000. М., 1942.
- Инструкция по составлению, вычерчиванию и изданию карты масштаба 1:500 000. М., Геодезиздат, 1945.
- Итенбург И. М. Изображение моренного рельефа на обзорных картах БСАМ «Вопросы географии и картографии». Сб. 1, 1935.

- Итенберг И. М. О работе Научно-редакционной картосоставительской части над первым томом «Морского атласа». Сборник статей по картографии. Вып. 1. М., Геодиздат, 1952.
- Комков А. М. Картография в среде географических наук. Сборник ГУГК. Вып. 1. М., Геодиздат, 1941.
- Комков А. М. Успехи советской картографии за 30 лет. «Вопросы географии». Сб. 11. М., Географгиз, 1949.
- Комков А. М. К вопросу о сущности и методах генерализации в картографии. «Вопросы географии». Сб. 27. М., Географгиз, 1951.
- Комков А. М., Костриц И. В. Гидрографическая сеть и ее изображение на топографических картах. Практическое пособие по составлению топографических карт. Вып. II. М. 1945.
- Комков А. М., Кудрявцев М. К. Основы редактирования топографических карт. М., 1952.
- Копылов Н. А. Материалы по гипсометрии Казахстана. Л., 1927.
- Кудленок П. И. О геоморфологической карте и методологических основах ее составления. «Вопросы географии и картографии». М., 1925.
- Ларин Д. А. Создание серии карт природы СССР. М., 1946.
- Ларин Д. А. Государственная карта СССР масштаба 1:1 000 000 и карты от нее производные. Тезисы докладов по сессии математической географии и картографии II Всесоюзного географического съезда. М.-Л., 1947.
- Леонтьев П. Ф. Изображение морских берегов на общегеографических картах. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 92. М., Геодиздат, 1953.
- Лознинова В. М. Основные типы рельефа и их изображение на картах атласа. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 78. М., Геодиздат, 1950.
- Лознинова В. М. Развитие гипсометрического метода изображения рельефа на отечественных мелкомасштабных картах. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 88. М., Геодиздат, 1951.
- Ломакшина А. С. Изображение горного рельефа. «Вопросы географии и картографии». Сб. 1. М., 1935.
- Любвин Н. И., Спиридонов А. И. Рельеф и его изображение на топографических картах. Практическое пособие по составлению топографических карт. Вып. III. М., 1953.
- Макеев П. С. Физическая география СССР. Ч. I. Рельеф СССР. М., 1944.
- Макеев З. А. Основные типы рельефа земной поверхности в изображении на картах. М., 1945.
- Малаявкин Г. Ф. Руководство к составлению гипсометрической карты Европейской части СССР масштаба 1:1 500 000. М., 1938.
- Марков К. К. О геоморфологической карте. Геологический вестник. Т. 7, вып. 7-3, 1929.
- Марков К. К. Методика составления геоморфологических карт. Труды института географии АН СССР. Вып. 39, 1948.
- Марков К. К. Основные проблемы геоморфологии. М., 1948.
- Масиброда В. В. Картографическое изображение некоторых особенностей пустынных ландшафтов. «Вопросы географии». Сб. 22, М., Географгиз, 1950.
- Мешеряков Ю. А. О принципах изображения рельефа на обзорных гипсометрических картах. Известия АН СССР. Серия географии, № 4, 1954.
- Мурзич Б. Я. Мой опыт составления географических карт. Сборник статей по картографии. Вып. 3. М., Геодиздат, 1952.
- Наставление по составлению, вычерчиванию и подготовке к изданию карты масштаба 1:100 000. М., 1940.
- Наставление по составлению и подготовке к изданию государственной карты СССР в масштабе 1:1 000 000. М., 1940.
- Наставление по производству топографических съемок в неисследованных и малоисследованных районах СССР. М., 1948.
- Наставление по составлению и подготовке к изданию карты масштаба 1:1 000 000. М., 1951.
- Наумов А. В. О новых способах изображения рельефа. Сборник ГУГК. Вып. 1. М., Геодиздат, 1941.

- Никитин С. Н. Общая геологическая карта Европейской России, лист 37. Труды геологического комитета, 1896.
- Никитин С. Н. Речь на заседании отделения математической и физической географии Русского географического общества в 1903 г. Известия Русского географического общества. Т. 34, вып. 6, 1903.
- Никитин С. Н., Папкевич П. О. Гипсометрия страны между Волгой и Уралом. Известия русского географического общества. Т. 30, 1894.
- Николаев Н. И. Опыт построения генетической классификации экзогенных физико-геологических процессов. Труды комиссии по изучению четвертичного периода. Т. 7, вып. 1, 1948.
- Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод. «Землеведение». Вып. 4, 1898.
- Подобедов Н. С. К вопросу о методах получения изображения рельефа на картах в масштабе 1 : 500 000. «Геодезист», № 12, 1940.
- Подобедов Н. С. О недостатках топографических карт. Сборник ГУГК. Вып. XV, 1947.
- Подобедов Н. С. Редактирование топографических карт масштаба 1 : 100 000 при картографировании малонаселенных районов. Труды ЦНИИГАНК. Вып. 80. М., Геодезиздат, 1951.
- Подобедов Н. С. Физическая география. Ч. II. Геоморфология. М., Геодезиздат, 1954.
- Рихтер Г. Д. Составление геоморфологической карты Европейской части СССР в масштабе 1 : 2 500 000. Известия АН СССР. Серия географическая, № 4, 1937.
- Рихтер Г. Д. Геоморфологическая карта Европейской части СССР масштаба 1 : 2 500 000. XX лет советской геодезии и картографии. Т. II. М., 1939.
- Рихтер Г. Д., Стрельбицкий А. В., Черданцев Г. Н. Схемы картографического районирования территории СССР для карты масштаба 1 : 500 000. М., 1940.
- Салищев К. А. Новая география Колымо-Индигирского края. Новости картографии. Вып. 1. Л., 1936.
- Салищев К. А. Важнейшие труды советской картографии за 25 лет. Сборник ГУГК. Вып. VI. М., Геодезиздат, 1943.
- Салищев К. А. Основы картоведения. Общая часть. М., Геодезиздат, 1944.
- Салищев К. А. Составление и редактирование карт. Ч. I (при участии В. И. Сухова и Ю. В. Филиппова). М., Геодезиздат, 1947.
- Салищев К. А. Основы картоведения. Часть историческая и картографические материалы. М., Геодезиздат, 1948.
- Салищев К. А. Картография, ее предмет и некоторые задачи. «Вопросы географии». Сб. 9, М., Географгиз, 1948.
- Сваричевская З. А. Легенда для геоморфологической карты крупного масштаба. Л., 1937.
- Сваричевская З. А. О геоморфологическом картировании. Труды института географии АН СССР. Вып. 39, 1948.
- Соболев С. С. О некоторых закономерностях в развитии процессов овражной эрозии на Европейской равнине СССР. «Почвоведение». № 3. 1941.
- Соколов П. Д. Опыт изображения рельефа на карте масштаба 1 : 500 000. Сборник ГУГК. Вып. 2, 1943.
- Соколов П. Д. Характерные примеры генерализации рельефа на общегеографических картах. Труды ЦНИИГАНК. Вып. 76. М., Геодезиздат, 1951.
- Спиридонов А. И. Значение орогеоморфологической характеристики для правильного изображения рельефа на картах. «Геодезист», № 5, 1935.
- Спиридонов А. И. О картах энергии рельефа. Известия географического общества. Т. 67, вып. 5, 1935.
- Спиридонов А. И. Геоморфологическое картографирование. М., 1952.
- Тилло А. А. Свод нивелировок железных дорог и каталог высот над уровнем моря железнодорожных станций. Изд. Министерства путей сообщения, 1884.
- Тилло А. А. Орография Европейской России на основании гипсометрической карты. Известия Русского географического общества. Т. 26, 1890.

- Тилло А. А. Свод швеллировок рек, их падение и каталог абсолютных высот уровня вод Европейской России. Журнал Министерства путей сообщения за апрель-май. 1892.
- Туркмения. Сб., т. 2, АН СССР. М., 1924.
- Федорович Б. А. Некоторые основные положения о генезисе и развитии рельефа песков. Известия АН СССР. Серия географии, 1940.
- Федорович Б. А. Вопросы происхождения и формирования песчаного рельефа пустынь. Труды Института географии АН СССР. Вып. 39, 1948.
- Филиппов Ю. В. Основы генерализации рельефа на топографических картах. Труды ЦНИИГАиК. Вып. 47, М., Геодиздат, 1946.
- Цветков М. А. Основные задачи гипсометрической карты Европейской части СССР. «Геодезист», № 1—2, 1933.
- Ченцов В. Н. Морфометрические показатели на геоморфологической карте мелкого масштаба. Труды института географии АН СССР. Вып. 39, 1948.
- Шилов Н. И. Международная карта мира как общая, так и специальная. «Геодезист», № 6, 1940.
- Шилов Н. И. Современное состояние геодезических, топографических и картографических работ за границей. Информационно-технический сборник НИИ ВТС, № 3, 1941.
- Шокальский Ю. М. Международная географическая карта в масштабе 1:1 000 000. Известия Русского географического общества. Т. 56, вып. 1, 1924.
- Шокальский Ю. М. Гипсометрия Союза. Труды 1-го всесоюзного географического съезда. Л., 1934.
- Щукин И. С. Общая морфология суши. Т. 1, 1933, т. 2. 1938.
- Щукин И. С. Опыт генетической классификации форм рельефа. «Вопросы географии». Сборник 1. М., Геодиздат, 1946.
- Dasantos A. Contour intervals for the construction engineer. Surveying and Mapping, N4, 1954.
- Eckert M. Die Kartenwissenschaft. B. 1. Berlin—Leipzig, 1921.
- Eliel L. A practical approach to scale, contour interval and accuracy. Surveying and Mapping, N4, 1954.
- Griffith S. Contouring problems on general-purpose maps. Surveying and Mapping, N4, 1954.
- Imhof E. Der schweizerische Mittelschulatlant. Geografica Helvetia, N4, 1948.
- Imhof E. Gelände und Karte. Herausgegeben von Eidg. Militärdepart., Erlentbach-Zürich, 1950.
- Kitiró Такака. The relief contour method of representing topography on maps. Surveying and Mapping, N1, 1951.
- Lyddan R. Scale, contour interval and accuracy of topographic maps. Surveying and Mapping, N4, 1954.
- Maugenest J. La représentation du relief sur les cartes. Methodes generales. Cartes de I. I. G. N. Généralisation sur les cartes à petites échelles. Actes du Congr. Intern. de Géographie. Tr. de la section 1. Lisbonne, 1950.
- Pannekoek A. J. On general topics concerning orographical representation under topographic and morphologic point of view. Actes du Congr. Intern. de Géographie. Tr. de la section 1, Lisbonne, 1950.
- Pannekoek A. J. Some rules of representation of land forms on small scale maps. Actes du Congr. Intern. de Géographie. Tr. de la section 1. Lisbonne, 1950.
- Peucker K. Schattenplastik und Farbenplastik. Wien 1898. The internationale. 1:1 000 000 map. Report for 1938. Southampton 1939.
- Whitmore G. Contour interval problems. Surveying and Mapping N2, 1953.
- Woodward L. Scale, contour interval and accuracy for specialpurpose maps. Surveying and Mapping, N4, 1954.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение . . . . .	3
Глава I. Первые гипсометрические мелкомасштабные карты . . . . .	
Русские дореволюционные гипсометрические карты . . . . .	6
Некоторые зарубежные гипсометрические карты конца XIX и начала XX вв. . . . .	19
Глава II. Развитие гипсометрического метода в советской картографии . . . . .	
Развитие советской гипсометрической школы . . . . .	28
Гипсометрическая карта Европейской части СССР масштаба 1:1 500 000 . . . . .	38
Государственная карта СССР масштаба 1:1 000 000 . . . . .	47
Гипсометрическая карта СССР масштаба 1:2 500 000 . . . . .	51
Широкое применение методов советской гипсометрической школы. Отдельные отступления . . . . .	61
Глава III. Некоторые общие вопросы составления и редактирования гипсометрических карт . . . . .	
Современные требования к изображению рельефа. Основные этапы работы. Общие положения . . . . .	64
Шкалы сечения и условные знаки . . . . .	70
Рекомендуемая технология составления рельефа . . . . .	89
Глава IV. Изображение отдельных элементов или простейших форм рельефа . . . . .	
Изображение элементов рельефа денудационных равнин . . . . .	97
Изображение элементов рельефа аккумулятивных равнин . . . . .	114
Изображение элементов горного рельефа . . . . .	119
Глава V. О гипсометрическом изображении типов рельефа . . . . .	
Основные принципы выделения типов рельефа при редактировании мелкомасштабных карт . . . . .	131
Особенности изображения некоторых типов рельефа гор и плоскогорий . . . . .	139
Особенности изображения некоторых типов рельефа равнин . . . . .	153
Глава VI. Обобщение изображения рельефа . . . . .	
Сущность процесса обобщения рельефа и последовательность работ . . . . .	164
Процессы обобщения, проводимые в период редакционно-подготовительных работ . . . . .	172
Отбор отдельных объектов в процессе составления карты . . . . .	188
Графическое построение обобщенного изображения рельефа; увеличение форм. Сдвиги горизонталей . . . . .	199
Пояснительные подписи и цифровые показатели при обобщении рельефа . . . . .	205
Карты и атласы . . . . .	209
Литература . . . . .	211

